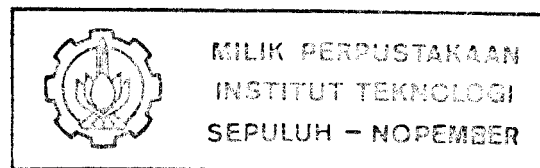


3100096087283

**PROGRAMMABLE PENJAWAB DAN PEREKAM PESAN PADA
PESAWAT TELEPON YANG DAPAT DIKENDALIKAN
DARI JARAK JAUH DENGAN MENGGUNAKAN
8088 MINIMUM - SYSTEM SEBAGAI
UNIT PENGONTROL**

RSE
621.3867
Ros
P-1
1994

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	22 NOV 1994
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	4732



OLEH :

AMIN ROSTADI

NRP, 2912201779

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

1994


**PROGRAMMABLE PENJAWAB DAN PEREKAM PESAN PADA
PESAWAT TELEPON YANG DAPAT DIKENDALIKAN
DARI JARAK JAUH DENGAN MENGGUNAKAN
8088 MINIMUM - SYSTEM SEBAGAI
UNIT PENGONTROL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Pada
Bidang Studi Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

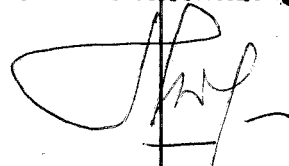
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. Nawantowibowo

Dosen Pembimbing II



Ir. Pujiono

SURABAYA

Oktober 1994

ABSTRAK

Dari waktu ke waktu dunia pertelekomunikasian berkembang dengan pesat. Dengan semakin canggihnya peralatan telekomunikasi menyebabkan hubungan dari orang yang satu ke yang lainnya semakin lancar dan dapat dilakukan dengan cepat.

Dari pengamatan penulis ada satu hambatan atau masalah dalam berkomunikasi yaitu jika kita ditelepon oleh seseorang tapi kita tak ada ditempat. Oleh karenanya maka penulis berusaha mengatasi hambatan atau masalah tersebut yaitu membuat peralatan yang dapat menyimpan pesan orang yang menelepon kita dan peralatan tersebut akan menghubungi kita secara otomatis dimana saja kita berada jika jumlah lokasi penelepon yang kita tentukan telah penuh.

Hal ini bisa terjadi karena peralatan tersebut dapat diprogram dari jarak jauh dan mempunyai beberapa menu seperti : mengganti komentar awal, mendengarkan komentar awal, menghapus isi pesan, mengganti komentar akhir, mendengarkan komentar akhir, mengganti nomor telepon yang akan dihubungi oleh peralatan, mendengarkan nomor telepon yang akan dihubungi oleh peralatan.

Peralatan yang dibuat ini dalam pengolahan sinyalnya menggunakan sistem Modulasi Delta, data digital disimpan dalam IC Memory dengan beberapa lokasi penyimpanan yang telah ditentukan.

KATA PENGANTAR

Atas berkat Rahmat dan Hidayah Allah swt, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul:

**PROGRAMMABLE PENJAWAB DAN PEREKAM PESAN PADA
PESAWAT TELEPON YANG DAPAT DIKENDALIKAN
DARI JARAK JAUH DENGAN MENGGUNAKAN
8088 MINIMUM-SYSTEM SEBAGAI UNIT PENGONTROL**

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk meraih gelar kesarjanaan di Bidang Studi Elektronika Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri ITS Surabaya.

Banyak pihak yang telah berperan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Ibunda tercinta, yang menjadi pendidik utama bagi penulis dan telah turut memberikan dorongan dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

- Bapak Ir. Nawantowibowo dan Ir. Pujiono selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Bapak Ir. Harris Pirngadi selaku dosen wali.
- Bapak Ir. Soetikno selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri.
- Bapak Dr. Ir. Moch. Salehudin M.Eng, SC selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro FTI - ITS.
- Rekan-rekan di bidang studi Elektronika Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca pada umumnya dan mahasiswa elektro pada khususnya.

Surabaya, Oktober 1994

PENULIS

DAFTAR ISI

BAB	HALAMAN
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERMASALAHAN	2
1.3. PEMBATAAN MASALAH	3
1.4. TUJUAN	3
1.5. METODOLOGI	4
1.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN	4
1.7. RELEVANSI	5
 BAB II TEORI PENUNJANG	 6
2.1. TELEPON	7
2.1.1. KOMUNIKASI MELALUI PESAWAT TELEPON .	7
2.1.2. SISTEM TELEPON	8
2.1.3. PRINSIP KERJA PESAWAT TELEPON	11

2.1.4. SALURAN TELEPON	13
2.1.5. SPESIFIKASI SINYAL PADA PESAWAT TELEPON	15
2.2. MODULASI DELTA	18
2.2.1. BEBAN-LEBIH KECURAMAN	20
2.2.2. MODULASI DELTA ADAPTIF	23
2.2.3. CODEC MC 3417	25
2.3. MIKROPROSESOR INTEL 8088	29
2.4. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE	30
2.4.1. PPI INTEL 8255	31
2.4.2. MODE KERJA PPI 8255	32
2.5. DUAL TONE MULTIPLE FREQUENCY (DTMF) TRANSMITER	33
2.5.1. DTMF ENCODER TCM 5087	36
2.5.2. PIN-PIN DTMF ENCODER TCM 5087	37
2.6. DUAL TONE MULTIPLE FREQUENCY (DTMF) RECEIVER	40
2.7. TONE DECODER	42
BAB III PERENCANAAN HARDWARE DAN SOFTWARE	45
3.1. PERENCANAAN HARDWARE	45
3.1.1. TELEPON DAN RING DETECTOR	45
3.1.2. S-P DAN P-S	50
3.1.3. DTMF TRANSMITER	54
3.1.4. DTMF RECEIVER	56
3.1.5. TONE DECODER	59

3.1.6. MEMORY	63
3.1.7. MINIMUM-SYSTEM	66
3.1.8. AMPLIFIER DAN FILTER	68
3.1.9. MODULASI DELTA	71
3.2. PERENCANAAN SOFTWARE	73
3.2.1. PROCEDURE PROGRAM UTAMA	73
3.2.2. PROCEDURE RING	76
3.2.3. PROCEDURE PESAN AWAL	76
3.2.4. PROCEDURE REKAM PESAN	79
3.2.5. PROCEDURE AUTO DIAL	79
BAB IV PENGUJIAN DAN PENGUKURAN	82
4.1. RING DETECTOR	82
4.2. CLOCK IC MC 3417	82
4.3. DTMF RECEIVER	83
4.4. BATTERY BACK-UP	84
4.5. TONE DECODER	84
4.6. ARUS LOOP	85
4.7. MEMORY	86
BAB V PENUTUP	87
5.1. KESIMPULAN	87
5.2. SARAN-SARAN	88
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1. BLOK PRINSIP DASAR RANGKAIAN TELEPON DUA ARAH DENGAN MENGGUNAKAN DUA KAWAT TRANSMISI	9
2.2. BLOK PRINSIP DASAR RANGKAIAN TELEPON DUA ARAH DENGAN MENGGUNAKAN SATU KAWAT TRANSMISI	10
2.3. DIAGRAM RANGKAIAN PESAWAT TELEPON	11
2.4. SINYAL INFORMASI TELEPON	17
2.5. DIAGRAM BLOK SISTEM MODULASI DELTA	18
2.6. BENTUK SINYAL MASUKAN, KELUARAN DAN YANG DIBANGKITKAN KEMBALI UNTUK KECURAMAN MASUKAN KURANG DARI R_{maks}	20
2.7. BENTUK SINYAL MASUKAN , KELUARAN DAN YANG DIBANGKITKAN KEMBALI UNTUK KECURAMAN MASUKAN SAMA DENGAN R_{maks}	21
2.8. BENTUK SINYAL MASUKAN, KELUARAN DAN YANG DIBANGKITKAN KEMBALI UNTUK KECURAMAN MASUKAN LEBIH BESAR DARI R_{maks}	22
2.9. BLOK DIAGRAM MODULASI DELTA DALAM MODE ENCODER ..	23
2.10. BLOK DIAGRAM MODULASI DELTA DALAM MODE DECODER ..	24
2.11. BLOK DIAGRAM MC 3417	25
2.12. BLOK DIAGRAM INTERNAL PPI 8255	31

GAMBAR	HALAMAN
2.13. DIAGRAM MODE OPERASI PPI 8255	32
2.14. MATRIX DTMF YANG MENGGAMBARAKAN PASANGAN NADA UNTUK ANGKA	34
2.15. KONFIGURASI PIN IC TCM 5087N	37
2.16. BLOK DIAGRAM IC TCM 5087N	38
2.17. BLOK DIAGRAM IC MC 145436	41
2.18. BLOK DIAGRAM IC LM 567	43
2.19. CONTOH RANGKAIAN TONE DECODER	43
3.1. BLOK DIAGRAM	46
3.2. TELEPON DAN RING DETECTOR	47
3.3. SIRKIT PENEKAN SIDE TONE JENIS JEMBATAN	49
3.4. SIRKIT PENEKAN SIDE TONE JENIS JEMBATAN (bicara)	49
3.5. SIRKIT PENEKAN SIDE TONE JENIS JEMBATAN (menerima)	49
3.6. S-P DAN P-S	51
3.7. TIME CHART DARI GAMBAR 3.6	53
3.8. DTMF TRANSMITER	54
3.9. DTMF RECEIVER	56
3.10. TIME CHART DARI RANGKAIAN PENGGERAK NMI	57
3.11. TONE DECODER	60
3.12. GAMBAR TIME CHART NADA SIBUK	61
3.13. GAMBAR TIME CHART NADA UNTUK AUTO DIAL	63
3.14. RANGKAIAN MEMORY	64
3.15. MEMORY MAP	65

GAMBAR	HALAMAN
3.16. BATTERY BACK-UP	66
3.17. PORT PPI YANG DIGUNAKAN	67
3.18. AMPLIFIER DAN FILTER PERTAMA	69
3.19. AMPLIFIER DAN FILTER KEDUA	71
3.20. RANGKAIAN MODULASI DELTA	72
3.21. FLOW CHART PROGRAM UTAMA	74
3.22. FLOW CHART PROCEDURE RING	77
3.23. FLOW CHART PROCEDURE PESAN AWAL	78
3.24. FLOW CHART PROCEDURE REKAM PESAN	80
3.25. FLOW CHART PROCEDURE AUTO DIAL	81

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1. SINYAL INFORMASI TELEPON	16
2.2. FREKUENSI DTMF	35
2.3. HEXADECIMAL CODES	42
3.1. HASIL DECODER DENGAN IC 4051	55
3.2. DAFTAR PELAYANAN	75
4.1. HASIL PENGUKURAN DTMF RECEIVER	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pada prinsipnya penggunaan telepon adalah untuk menghubungkan arus pembicaraan antar pelanggan. Dan tujuan dasarnya dari sistem telepon itu untuk menyediakan komunikasi dua arah antara setiap pasangan pelanggan yang ada pada sistem tersebut. Pada sistem telepon, sinyal-sinyal akustik diubah menjadi sinyal-sinyal listrik frekuensi audio yang kemudian dapat dipancarkan melalui suatu sistem transmisi listrik dan akhirnya dikonversikan menjadi sinyal-sinyal akustik kembali pada ujung penerima.

Untuk melakukan suatu hubungan dari satu pelanggan ke pelanggan lain diperlukan saluran transmisi yang dipasang diatas atau dibawah tanah. Suatu hubungan telepon dapat terjadi jika ada pelanggan memanggil dan ada pelanggan yang dipanggil, peralatan switching dan saluran transmisi.

Pada prakteknya sering kita jumpai hal-hal yang tidak diinginkan pada hubungan melalui telepon, hal seperti inilah yang bukan saja merugikan pelanggan juga pengelola telekomunikasi. Misalnya, pada hubungan telepon kadang-kadang ada hubungan yang tidak terjawab,

yaitu suatu panggilan yang tidak mendapat jawaban dari pelanggan yang dipanggil. Bagi pelanggan, panggilan tak terjawab ini merugikan, karena pelanggan pemanggil gagal untuk mendapatkan informasi pelanggan yang dipanggil.

1.2. PERMASALAHAN

Seiring dengan majunya perkembangan teknologi elektronika maka sekarang telah dikembangkan suatu peralatan yang dapat mengirim suatu pesan sekaligus dapat menerima pesan melalui pesawat telepon. Mengirimkan suatu pesan jika seseorang pelanggan tidak berada ditempat dan agar tidak mengecewakan pemanggil maka dengan memberitahukan pemanggil bahwa yang dipanggil (yang dihubungi) sedang tidak berada ditempat setelah terlebih dahulu merekam suaranya kedalam pita kaset . Menerima suatu pesan yaitu jika pelanggan tidak menerima informasi dari pemanggil dan tidak ingin kehilangan informasi maka pesan dari penelepon disimpan kedalam pita kaset pada tape recorder.

Pada peralatan penjawab dan perekam pesan pada telepon (answering machine) umumnya masih menggunakan pita magnetik sebagai media penyimpan pesan dari penelepon serta penjawabnya. Peralatan tersebut umumnya juga tidak bisa dikendalikan dari jarak jauh dalam arti jika ingin mendengarkan pesan penelepon kita harus menuju ke peralatan yang akhirnya merugikan pemiliknya juga.

1.3. PEMBATAAN MASALAH

Pada peralatan penjawab dan perekam pesan pada pesawat telepon ini, digunakan teknik modulasi delta untuk mengubah sinyal suara ke data digital. Pesan dari penelepon disimpan ke suatu media yaitu memory yang berupa ram statis. Karena keterbatasan daya simpan memory yang digunakan maka penulis membatasi jumlah pesan sebanyak maksimal 6 pesan dimana setiap pesan disediakan waktu kurang lebih 32,768 detik. Hal ini karena frekwensi clock yang digunakan adalah sebesar 8 KHz.

Karena luasnya masalah maka pada tugas akhir ini penulis hanya membahas mengenai sistem telepon, sinyal-sinyal atau nada-nada yang terkandung serta mengenai modulasi delta.

1.4. TUJUAN

Dalam tugas akhir ini direncanakan pembuatan alat yang dapat menjawab dan merekam pesan pada pesawat telepon.

Pesan yang telah disimpan dapat kita dengarkan ditempat peralatan itu berada atau dapat juga kita dengarkan dari jarak jauh melalui pesawat telepon yang lain tapi dengan syarat kita harus dapat membuka kode kunci (Pass-Word) agar kita dapat mendengarkan pesan tersebut.

1.5. METODOLOGI

Untuk mencapai tujuan yang direncanakan, maka dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan langkah sebagai berikut :

1. Studi literatur tentang sistem komunikasi yang ditujukan untuk mempelajari nada-nada pada telepon seperti : nada dial, nada sibuk, nada pengebelan, nada dtmf serta mempelajari sinyal-sinyalnya.
2. Studi tentang komponen yang dapat memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Kriteria ini bisa mengalami sedikit perubahan disesuaikan dengan karakteristik komponen yang ada.
3. Mendisain rangkaian dimulai dari blok diagram kemudian rangkaian lengkap dan disain PCB. Setelah itu rangkaian dirakit selanjutnya dilakukan pengujian tiap-tiap bagian dan pengujian setelah semua bagian digabung.
4. Untuk menjalankan perangkat keras diperlukan bahasa pemrograman yaitu Bahasa Assembly.

1.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Sistematika pembahasan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Berisi tentang pendahuluan

BAB II : Menjelaskan tentang teori penunjang

komponen-komponen yang berhubungan dengan alat yang direncanakan antara lain : Rangkaian Telepon, Modulasi, Delta Minimum-System 8088, PPI 8255, Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) Transmitter, DTMF Receiver, Tone Decoder.

BAB III : Menjelaskan tentang perencanaan alat baik perencanaan hardware maupun software.

BAB IV : Membahas tentang hasil pengukuran dan pengujian alat.

BAB V : Merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari tugas akhir ini.

1.7. RELEVANSI

Dengan selesainya penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berharap agar pada suatu saat nanti peralatan yang dibuat ini diharapkan dapat membantu dan mempermudah para eksekutif atau orang-orang sibuk dalam berkomunikasi atau berhubungan dengan orang lain atau rekan bisnisnya.

BAB II

TEORI PENUNJANG

Pada penyelesaian tugas akhir ini telah dirancang dan dibuat suatu alat yaitu Programmable penjawab dan perekam pesan pada pesawat telepon yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan 8088 Minimum-System sebagai unit Pengontrol. Untuk merealisasikannya diperlukan pemahaman terhadap bidang-bidang yang berhubungan dengan rangkaian tersebut. Pemahaman ini berguna untuk perancangan perangkat kerasnya sehingga didapatkan suatu hasil rancangan yang baik sesuai yang diharapkan. Dalam bab ini akan diuraikan beberapa prinsip dasar yang akan digunakan pada pembuatan alat tersebut.

Pokok bahasan pada bab ini adalah :

- Telepon
- Modulasi Delta
- Mikroprosesor Intel 8088
- Programmable Peripheral Interface (PPI) 8255
- Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) Transmitter
- Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) Receiver
- Tone Decoder

2.1. TELEPON

2.1.1. KOMUNIKASI MELALUI PESAWAT TELEPON

Sejak dibuat pertama kali oleh seorang peneliti yang bernama tuan Graham Bell, pesawat telepon telah mengalami beberapa modifikasi tetapi pada prinsipnya adalah sama yaitu untuk mengadakan komunikasi dua arah dengan lokasi atau tempat yang berbeda. Berkomunikasi melalui pesawat telepon dapat berlangsung apabila ada pelanggan pemanggil, pelanggan yang dipanggil, ada peralatan switching untuk interkoneksi antar saluran dan ada saluran transmisi yang menghubungkan pesawat telepon.

Pada hakikatnya pesawat telepon memiliki fungsi antara lain :

- a. Pada pesawat telepon tersebut diharapkan kita dapat memilih nomor untuk mengadakan hubungan komunikasi dengan lawan bicara.
- b. Dapat mengadakan pembicaraan dengan lawan bicara.
- c. Bisa mendengarkan informasi yang disampaikan lawan bicara.
- d. Pesawat telepon harus dapat berdering sebagai tanda bahwa ada pelanggan pemanggil.
- e. Pihak sentral telepon tahu bahwa gagang telepon (handset) sedang diangkat berarti telepon dalam kondisi off hook.

Berkomunikasi melalui telepon memberikan banyak keuntungan, oleh sebab itu untuk saat ini berhubungan

melalui pesawat telepon merupakan alternatif yang banyak dipilih. Adapun peralatan yang harus ada pada pesawat telepon adalah :

a. *Pengeras suara*

b. *Transformator*

Alat ini merupakan rangkaian antilokal sehingga pada saat kita sedang berbicara hanya sebagian kecil yang terdengar pada kita sedangkan sebagian besar terdengar di pesawat telepon lawan bicara.

c. *Bel*

d. *Mikropon*

e. *Piring pilih / tombol tekan*

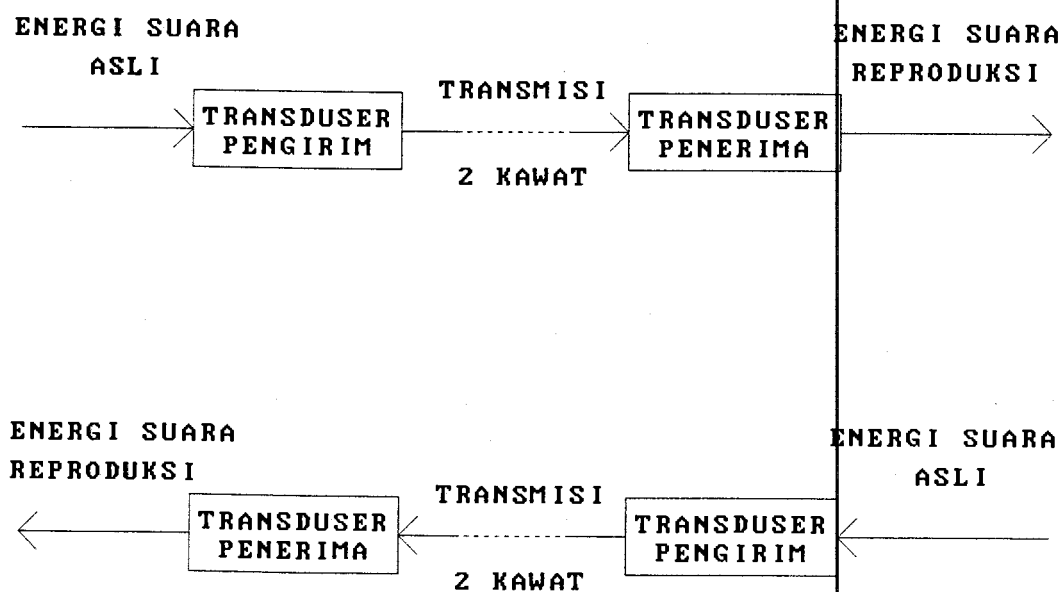
2.1.2. SISTEM TELEPON

Perkataan telepon berasal dari bahasa Yunani. "**Tele-phone**" kalau diartikan kata perkata, "**tele**" berarti jauh dan "**phone**" berarti suara. Pada saat ini pengertian telepon yaitu konversi dari sinyal-sinyal listrik frekuensi audio yang kemudian dapat dipancarkan melalui suatu sistem transmisi listrik yang pada akhirnya dikonversikan kembali menjadi sinyal-sinyal akustik pada ujung penerima. Sistem rangkaian telepon dapat dibagi dalam beberapa kategori sesuai dengan ragam transmisi yang digunakan :

a. Sistem telepon dua arah dengan menggunakan dua kawat transmisi.

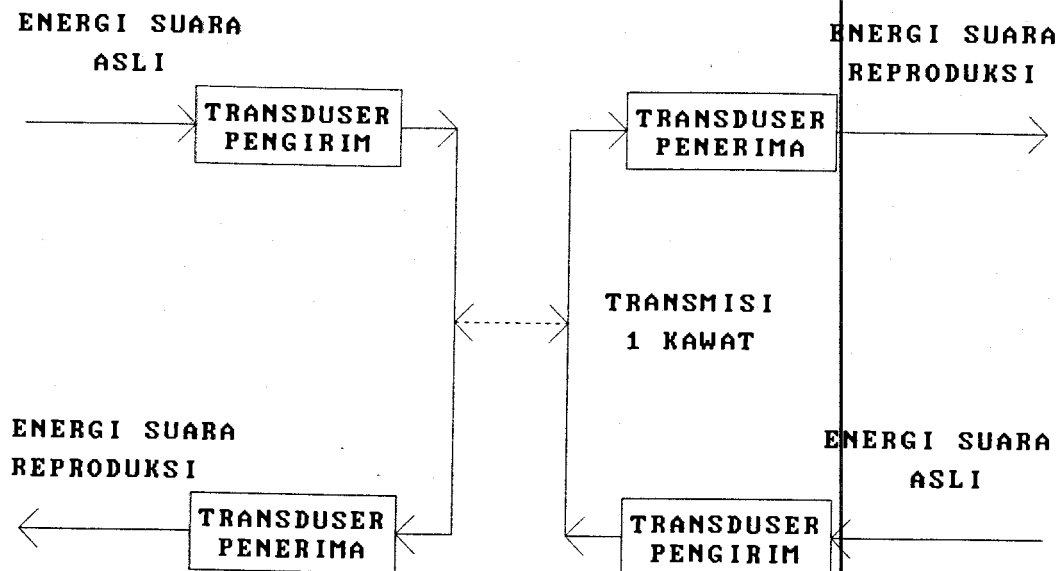
b. Sistem telepon dua arah dengan menggunakan satu kawat transmisi.

Gambar 2.1. menunjukkan blok prinsip dasar rangkaian telepon dua arah dengan menggunakan dua kawat transmisi sedangkan gambar 2.2. menunjukkan blok prinsip dasar rangkaian telepon dua arah dengan menggunakan satu kawat transmisi.



Gambar 2.1.

Blok prinsip dasar rangkaian telepon dua arah dengan menggunakan dua kawat transmisi



Gambar 2.2.

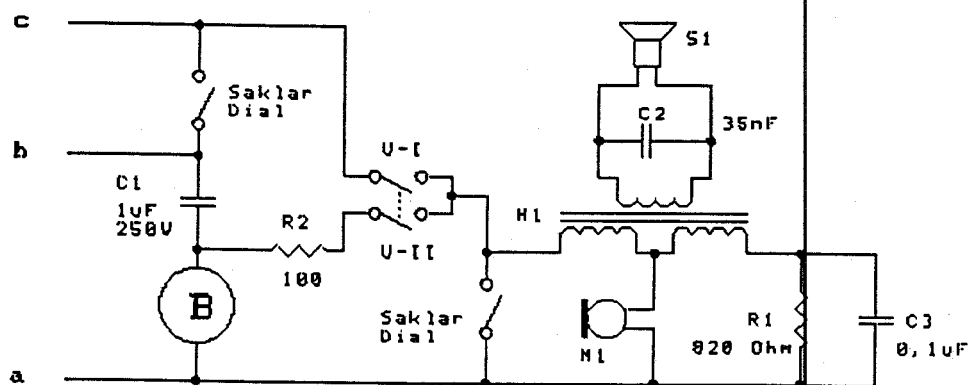
Blok prinsip dasar rangkaian telepon dua arah
dengan menggunakan satu kawat transmisi

Suatu sistem telepon harus memenuhi persyaratan
antara lain :

- a. Sistem harus mampu untuk memancarkan sinyal-sinyal suara pada kedua arah.
- b. Sistem harus menyediakan suatu cara untuk memberi sinyal atau memberi tanda dari masing-masing terminal ke terminal lain.

2.1.3. PRINSIP KERJA PESAWAT TELEPON

Dengan dirancangnya alat sistem penerima pesan pada pesawat telepon ini maka perlu diketahui prinsip kerja dari suatu pesawat telepon, karena hal ini akan sangat membantu dalam perancangannya. dengan mengetahui kerja dari pesawat telepon ini, dapat diketahui saluran yang terjadi untuk setiap keadaan : saluran bebas, keadaan pendudukan, pemutaran nomor, pembicaraan dan pembubaran.



Gambar 2.3.

Diagram rangkaian pesawat telepon

Pada gambar berikut dapat kita lihat diagram rangkaian dari suatu pesawat telepon yang menggunakan pulsa-pulsa pemutar untuk penyambungannya. Untuk masing-masing keadaan tersebut diatas dapat diterangkan sebagai berikut

- Keadaan tunggu/saluran bebas

Rangkaian bicara telepon akan terisolasi oleh kontak U-I dan U-II yang terbuka. Bel tersambung pada saluran a-b melalui kapasitor C. Dalam keadaan ini tegangan antara titik-titik a-b sebesar -48 volt DC. Pada saat menerima panggilan, pada saluran akan diterima sinyal pemanggil yang akan membunyikan bel.

- Dalam keadaan pembicaraan

Pada saat pesawat telah diangkat (hook off), maka kontak U-I dan U-II menutup, dan menghubungkan rangkaian bicara dengan saluran, sehingga memungkinkan terjadinya pembicaraan.

- Melakukan panggilan / penyambungan

Pesawat telepon diangkat, kontak U-I dan U-II tertutup, menghubungkan rangkaian bicara dengan saluran. Selama melakukan pemutaran nomor, kontak akan membuka dan menutup dengan perbandingan 6.66 milidetik dan 33.3 milidetik sebanyak angka

yang diputar, untuk menghasilkan pulsa-pulsa pemutar nomor. Pada pulsa pemutar nomor waktu henti minimum / jarak antara deretan pulsa nomor yang satu dengan yang lain adalah 400 milidetik. Saat menunggu penyambungan diperoleh nada panggil jika lawan yang dipanggil dalam keadaan bebas dan akan diperoleh nada sibuk merupakan sederetan nada dengan frekuensi 425 Hz yang muncul dan hilang untuk setiap selang waktu tertentu. Untuk nada panggil diperoleh 1 detik hidup dan satu detik mati, sedangkan nada sibuk hidup dan mati untuk setiap selang waktu 0.5 detik.

- Pembubaran

Pada keadaan ini (hook on), kontak U-I dan U-II terbuka kembali dan keadaan menjadi seperti pada saat saluran bebas.

2.1.4. SALURAN TELEPON

Sistem alat yang dirancang dan realisasinya merupakan alat yang diletakkan sebagai alat bantu untuk pelanggan telepon, oleh karena itu perlu diketahui keadaan saluran ditempat pelanggan telepon itu berada. Oleh karena ada hubungan antara alat yang dibuat dengan keadaan saluran telepon, maka berikut ini akan dijelaskan tentang peralatan telepon otomatis secara umum.

- a. Pihak pelanggan akan mendapat pemberitahuan dari sentral telepon bahwa peralatan siap untuk menerima pen-dial-an (pemilih nomor hubung) dari pelanggan.
- b. Sentral telepon menciptakan hubungan antara pelanggan pemanggil dengan saluran yang diinginkan jika saluran yang diinginkan tidak sedang berhubungan dengan pelanggan lain.
- c. Sentral telepon memberitahukan pelanggan pemanggil bahwa panggilan telah berhasil dan saluran yang diinginkan telah berhasil dan saluran yang diinginkan sedang dipanggil (melalui bel).
- d. Sentral telepon membunyikan bel pada saluran yang diinginkan dan memutuskan arus AC secara otomatis jika pelanggan yang dihubungi menjawab.
- e. Pihak sentral akan mencatat panggilan dan lain-lain dari pelanggan pemanggil sejak pemanggil mengadakan hubungan.
- f. Sentral telepon menjaga hubungan selama pelanggan mengadakan pembicaraan.
- g. Sentral telepon memberikan sinyal tertentu (nada sibuk) kepada pelanggan pemanggil jika saluran yang diinginkan sedang berhubungan dengan pelanggan lain.
- h. Menjaga adanya hubungan dua orang pelanggan yang memanggil pada waktu yang bersamaan.

2.1.5. SPESIFIKASI SINYAL PADA PESAWAT TELEPON

Untuk dapat melakukan suatu hubungan antara pelanggan satu dengan pelanggan lain semua dikontrol oleh sentral telepon. Sentral telepon akan memberitahukan kepada pelanggan apakah hubungan tersebut berhasil atau tidak. Hubungan antara sentral telepon dengan pelanggan dikirimkan nada telepon dan sering disebut sinyal informasi telepon. Nada atau sinyal informasi telepon yang penting bagi pelanggan yang melakukan panggilan adalah sebagai berikut :

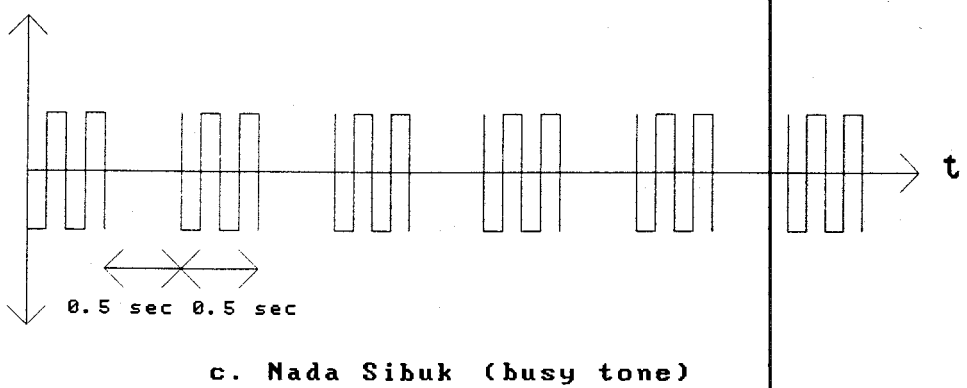
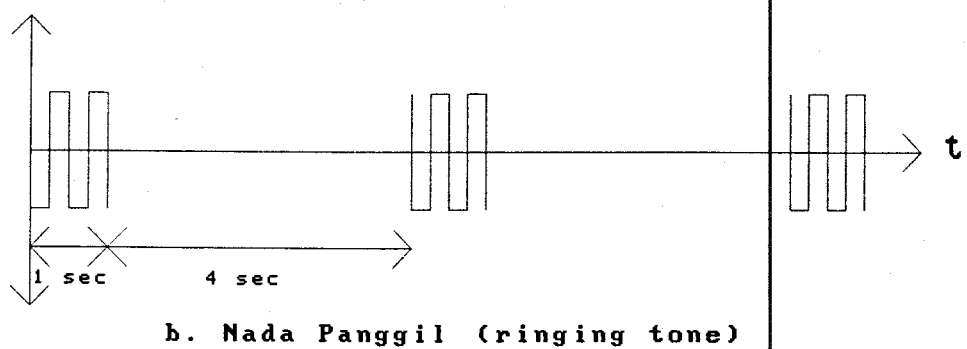
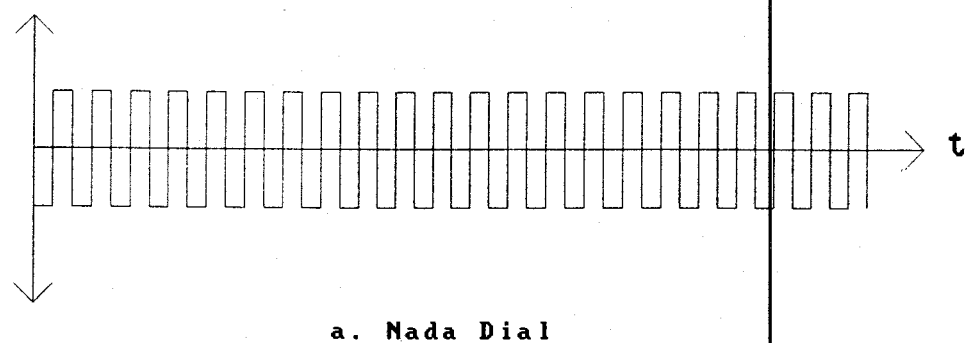
- a. Nada dial : adalah sinyal yang dikirimkan sentral pemanggil untuk menunjukkan bahwa proses pen-dial-an (pemilih nomor hubung) dapat dilakukan. Nada ini terdengar jika pelanggan ingin melakukan pen-dial-an. Nada dial memiliki frekuensi $425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$.
- b. Nada panggil : Sinyal yang diberikan sentral sebagai tanda panggil dan untuk pelanggan yang memanggil pada saat yang sama. Nada panggil ini memiliki frekuensi $425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$, 1 detik on, 4 detik off.
- c. Nada sibuk : Sinyal yang dikirimkan sentral

digunakan untuk diberikan pada saluran yang memanggil jika peralatan switching di sentral atau saluran yang dihubungi sedang sibuk. Nada sibuk ini memiliki frekuensi $425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$, 0.5 detik on, 0.5 detik off.

Untuk lebih jelasnya dapat diperlihatkan pada tabel 2.1. dan gambar 2.4. berikut ini.

Tabel 2.1.
Sinyal informasi telepon

No.	Nada	Frekuensi	Interval Waktu
1	Nada Dial	$425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$	Kontinu
2	Nada Panggil (ring tone)	$425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$	1 sec on 4 sec off
3	Nada Sibuk	$425 \text{ Hz} \pm 25 \text{ Hz}$	0.5 sec on 0.5 sec off

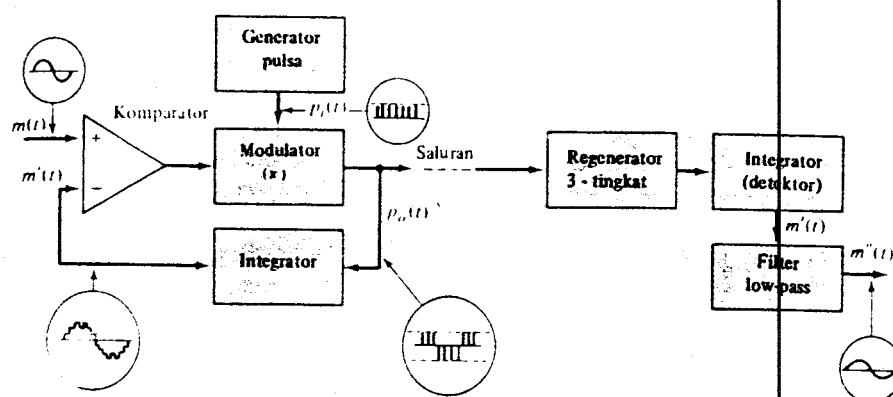


Gambar 2.4.

Sinyal informasi telepon

2.2. MODULASI DELTA

Modulasi delta adalah suatu proses modulasi dimana dipancarkan serentetan pulsa-pulsa dengan lebar tetap, yang polaritasnya menunjukkan apakah keluaran modulator harus naik atau turun pada masing-masing pulsa. Keluaran dibuat naik atau turun oleh suatu tinggi langkah yang tetap pada masing-masing pulsa. Gambar 2.5. menunjukkan diagram blok dari sebuah sistem modulasi delta.



Gambar 2.5.

Diagram blok sistem Modulasi Delta¹⁾

1)Coolen, John and Dennis Roddy., Kamal Idris, Ir., Komunikasi Elektronika, Ed.3, jilid 2, Penerbit Erlangga Jakarta 1986. hal 637

Sinyal modulasi $m(t)$ dikenakan ke masukan yang tidak membalik (non inverting input) dari sebuah komparator diferensial berperolehan tinggi. Suatu versi yang disusun kembali dari sinyal ini $m'(t)$ dikenakan ke masukan yang membalik (inverting input). Komparator diferensial akan berada dalam kejenuhan (saturation), baik positif maupun negatif, tergantung pada polaritas dari tegangan selisih antara sinyal-sinyal masukan. Jadi keluaran akan sama dengan ± 1 , tanpa memandang daerah di tengah yang dapat mempunyai dua arti.

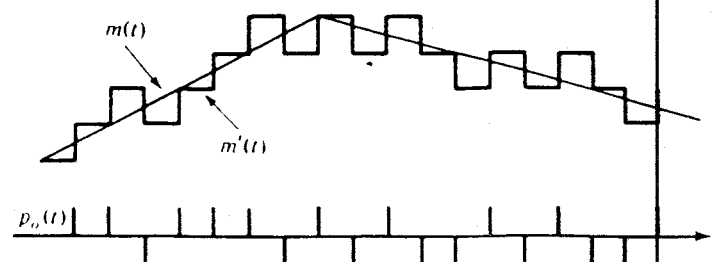
Modulator menerima serentetan pulsa-pulsa unipoler $p_i(t)$ yang berulang sesuai dengan laju pengambilan sampel yang dikehendaki, dan memancarkannya baik secara langsung untuk suatu masukan $+1$ atau membalikkan polaritasnya untuk suatu masukan -1 . Sinyal ini dipancarkan sebagai sinyal keluaran $p_o(t)$ dan juga diteruskan ke sebuah rangkaian integrator lokal. Integrator ini menyebabkan $m'(t)$ naik atau turun dengan suatu tinggi langkah yang tetap untuk setiap pulsa $+$ atau $-$ yang sampai ke masukannya. Tinggi pulsa dapat diatur dengan mengubah faktor perolehan dari integrator itu. Suatu peningkatan akan menyebabkan bentuk gelombang tangga mempunyai suatu laju kenaikan maksimum R_{maks} yang lebih tinggi.

Pada penerima, sebuah regenerator membentuk kembali sinyal yang diterima dan menghilangkan sebagian besar dari kebisingan. Sinyal kemudian dimasukkan ke sebuah ke inte-

grator yang lain, yang menyusun kembali $m'(t)$, bentuk gelombang tangga tersebut. Ini kemudian diteruskan lewat sebuah filter low-pass untuk menghilangkan kebisingan kuantisasi, sehingga hanya akan tinggal sebuah replika (tiruan) $m''(t)$ dari sinyal asli.

2.2.1. BEBAN-LEBIH KECURAMAN (SLOPE OVERLOAD)

Integrator tidak akan mampu untuk mengikuti sebuah sinyal dengan laju kenaikan yang sangat tinggi. Gambar 2.6. menunjukkan bagaimana rentetan pulsa dan bentuk gelombang tangga yang disusun kembali mengikuti masukan yang naik atau turun dengan perlahan-lahan.

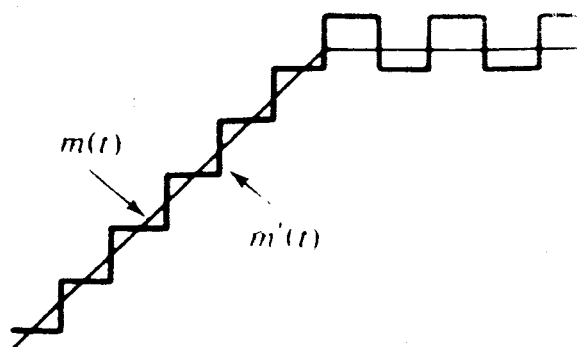


Gambar 2.6.

Bentuk sinyal masukan, keluaran dan yang dibangkitkan kembali untuk kecuraman masukan kurang dari $R_{maks}^{2)}$

2) Ibid Hal. 637

Gambar 2.7. memperlihatkan keadaan dimana masukan naik dengan laju yang sama seperti anak tangganya (jadi, input naik dengan laju maksimum).



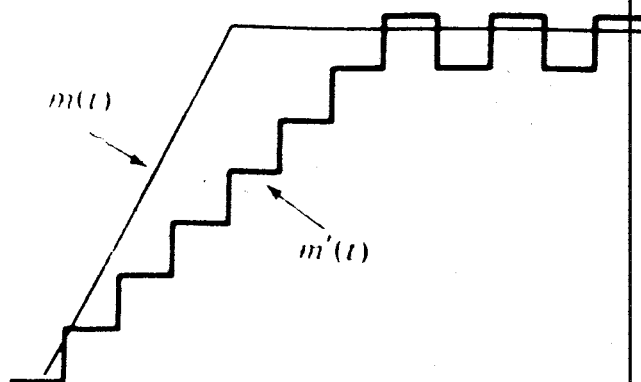
Gambar 2.7.

Bentuk sinyal masukan, keluaran dan yang dibangkitkan kembali untuk kecuraman masukan sama dengan R_{maks} ³⁾

Pada laju ini, sinyal keluaran $p_o(t)$ hanya akan berupa pulsa-pulsa positif. Bila sinyal merata, bentuk gelombang tangga akan berganti-ganti diatas dan dibawah-nya, atau kadang-kadang disebut sebagai "memburu" (hunt). Keluaran akan berupa pulsa-pulsa positif dan negatif yang berganti-

³⁾Ibid Hal. 637

ganti. Gambar 2.8. menunjukkan keadaan dimana masukan naik lebih cepat dari pada bentuk gelombang tangga. Bentuk gelombang tangga akan terus naik dengan konstan pada laju maksimum, sampai dapat menyusul, tetapi sementara itu ia akan menjadi kurang dari masukan, sehingga menyebabkan suatu kesalahan pada sinyal yang didemodulasi. Keadaan ini dikenal sebagai beban-lebih kecuraman (slope overload).



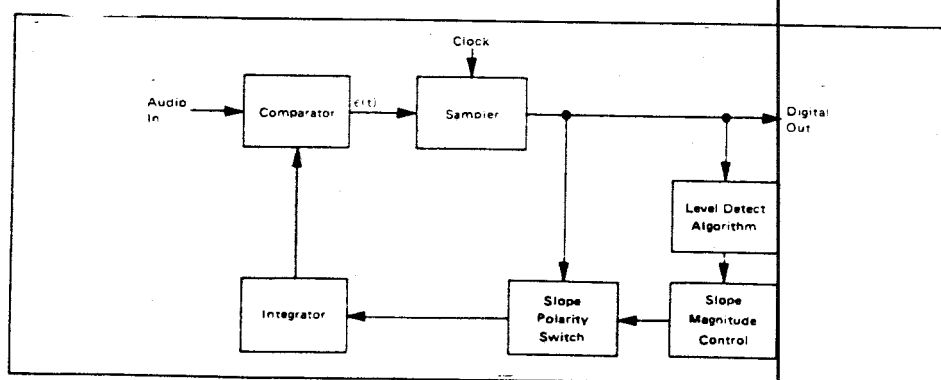
Gambar 2.8.

Bentuk sinyal masukan, keluaran dan yang dibangkitkan kembali untuk kecuraman masukan lebih besar dari R_{maks} ⁴⁾

4)Ibid Hal. 637

2.2.2. MODULASI DELTA ADAPTIF

Untuk mengimbangi beban lebih kecuraman, telah dikembangkan suatu variasi yang dinamakan modulasi delta adaptif. Sistem ini bekerja dengan cara yang persis sama seperti modulasi delta biasa, kecuali bahwa telah dimasukkan sebuah penguat dengan perolehan variabel pada masukan dari integrator. Perolehan dari integrator ini diatur oleh laju pulsa rata-rata yang sedang dipancarkan, baik positif maupun negatif. Jadi, jika lebih banyak pulsa-pulsa positif yang dipancarkan dari pada pulsa-pulsa negatif, perolehan akan meningkat. Juga jika lebih banyak pulsa-pulsa

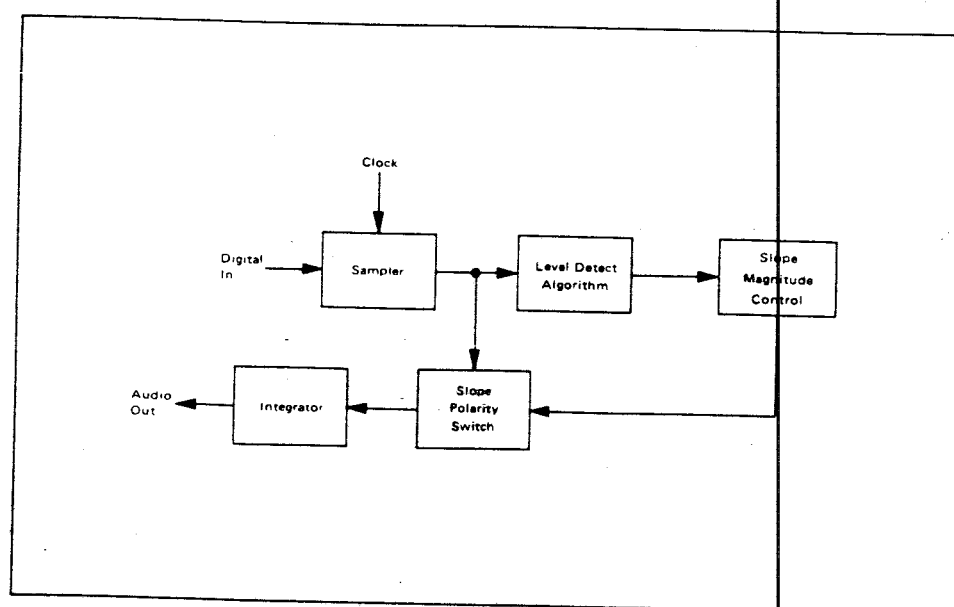


Gambar 2.9.

Blok diagram modulasi delta dalam mode encoder⁵⁾

5)...., TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA, Motorola Inc. Hal. 2-68

negatif yang dipancarkan dari pada pulsa-pulsa positif, maka perolehan akan meningkat. Perolehan adalah yang terencan bila banyaknya pulsa-pulsa positif dan negatif adalah sama, atau pada tingkat sinyal masukan yang konstan. Efek dari semua ini ialah bahwa tinggi langkah akan menjadi lebih besar untuk sinyal-sinyal yang naik lebih cepat, sehingga bentuk gelombang tangga dapat mengikuti bentuk-bentuk gelombang yang lebih cepat dari pada sistem modulasi delta yang biasa. Gambar 2.9. menunjukkan blok diagram modulasi delta dalam mode encoder sedangkan gambar 2.10. menunjukkan blok diagram modulasi delta dalam mode decoder.



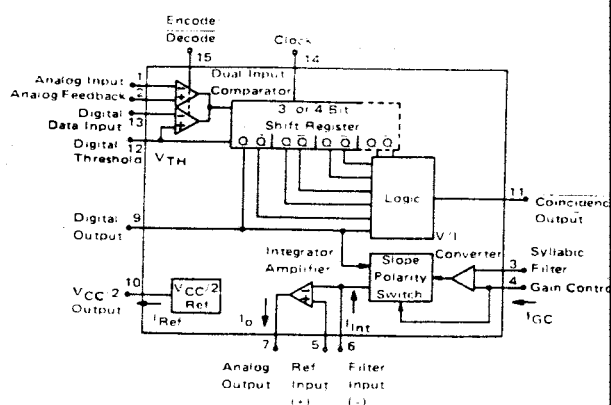
Gambar 2.10.

Blok diagram modulasi delta dalam mode decoder⁶⁾

⁶⁾Ibid Hal. 2-69

2.2.3. CODEC MC 3417

Gambar 2.11. menunjukkan blok diagram IC codec MC 3417 (modulasi delta). Codec MC 3417 adalah IC Mudulasi Delta coder decoder.



Gambar 2.11.

Blok diagram MC 3417⁷⁾

Keterangan pin pada IC MC 3417 adalah :

Pin 1 Analog Input

Pin ini adalah masukan membalik analog komparator dimana sinyal suara diinputkan. Pin ini dapat disambungkan ac atau dc tergantung pada pemakaian. Jika sinyal suara

⁷⁾Ibid Hal. 2-62

levelnya digeser ke tegangan referensi internal, maka diperlukan tahanan bias antara pin 1 dan pin 10. yang berguna untuk membuat tegangan referensi sebagai rata-rata tegangan dc yang baru pada sinyal yang tersambung ac. analog komparator ini dirancang untuk hysteresis rendah.

Pin 2 Analog Feed Back

Pin ini adalah masukan tak membalik pada komparator sinyal analog. Pada aplikasi encoder, pin ini dihubungkan ke output analog rangkaian encoder yakni dengan menghubungkannya dengan output dari LPF. Untuk coder pin 2 tidak digunakan dan dapat dihubungkan ke $V_{cc}/2$ di pin 10, ground atau terbuka.

Pin 3 Syllabic Filter

Untuk mengontrol step size integrator . Pin ini adalah suatu input NPN ke Op-Amp.

Pin 4 Gain Control Input

Tegangan filter syllabic terlihat melintasi CS dari filter syllabic dan merupakan tegangan antara V_{cc} dengan pin 3. Konverter aktif tegangan ke arus mengendalikan Pin 4 ke tegangan yang sama dengan slew rate umumnya 0.5 V/us.

Pin 5 Reference Input

Pin ini adalah masukan tak membalik pada integrator. Pin ini digunakan sebagai referensi level dc pada sinyal

output. Dalam rangkaian encoder tegangan referensi harus sama dengan pin 1 dan tersambung pada pin 10.

Pin 6 Filter Input

Pin ini adalah masukan membalik Op Amp dan digunakan untuk menghubungkan komponen luar integrator. Arus integrator (I_{int}) mengalir ke pin 6 ketika input analog (pin 1) tinggi terhadap analog feedback (pin 2) dalam mode encode atau ketika input data digital (pin 13) tinggi dalam mode decode. Pada keadaan yang berbeda, I_{int} mengalir keluar melalui pin 6.

Pin 7 Analog Output

Output sebuah Op-Amp yang difungsikan sebagai integrator. Output arus pin ini dibatasi 30mA.

Pin 8 Vee

Rangkaian dirancang untuk bekerja dalam aplikasi supply tunggal dan ganda. Pin 8 selalu dihubungkan pada supply negatip.

Pin 9 Digital Output

Digital output menyediakan hasil dari konversi delta modulasi. Bernilai diantara Vcc dan Vee serta cocok dengan cmos atau TTL. Pin 9 adalah terbalik terhadap pin 1 dan tidak membalik terhadap pin 2.

Pin 10 Vcc/2 Output

Sebuah internal referensi supply menengah impedansi rendah disediakan untuk penggunaan IC MC 3417/18 dalam pemakaian supply tunggal. Internal regulator adalah sumber arus dan harus dibebani dengan resistor untuk meyakinkan kemampuan penyerapan.

Pin 11 -Coincidence Output

Duty cycle pin ini sebanding dengan tegangan yang melalui Cs. Output Coincidence akan low bilamana internal shift register semuanya 1 atau semuanya 0.

Pin 12 Digital Threshold

Input ini mengatur switching threshold untuk pin 13, 14 dan 15.

Pin 13 Digital Data Input

Pada aplikasi decode, aliran data digital diterapkan pada pin 13. Pada saat encode pin ini tidak digunakan atau dapat juga digunakan untuk transmisi sinyal-sinyal pesan dibawah control pin 15.

Pin 14 Clock Input

Input ini menentukan kecepatan data dari rangkaian codec. Suatu 32 Kbit rate membutuhkan 32 Khz Clock. Switching thershold dari input clock diatur oleh pin 12.

Pin 15 Encode / -Decode

Pin ini digunakan untuk memilih mode dari modulasi delta. Jika pin ini high maka IC digunakan untuk encode sedang jika pin ini low maka IC digunakan untuk decode.

Pin 16 Vcc

Power supply positif mempunyai nilai antara 4,75 Volt sampai 16,5 Volt.

2.3. MIKROPROSESOR INTEL 8088

Mikroprosesor adalah suatu device (piranti) hasil teknologi semikonduktor, dimana suatu sistem Central Processing Unit (CPU) komputer diterapkan ke dalam sebuah chip tunggal Large Scale Integrated (LSI).

Mikroprosesor 8088 ini mempunyai 14 buah register 16-bit yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- grup data : 4 register
- grup pointer dan indeks : 4 register
- grup segment register : 4 buah
- 1 buah register instruction pointer
- 1 buah flag register

Salah satu karakteristik yang unik pada mikroprosesor 8088 adalah kemampuannya untuk mengakses 1.048.576 lokasi memori (physical address), walaupun pada kenyataan hanya ada 16 bit bus address. Kebanyakan instruksi memori

pada 8088 hanya dapat mengoperasikan dan memanipulasi address sebanyak 16-bit, seolah-olah hanya tersedia 65.536 byte memori yang dapat diakses.

Hal di atas tidak sepenuhnya benar, pemrogram memang dibatasi hanya pada daerah 65.536 byte, namun pemrogram itu dapat memindahkan daerah ini ke daerah perbatasan 16 byte manapun dalam daerah 1.048.576 byte. Hal ini disebabkan mikroprosesor mempunyai register khusus, yaitu segmen register, yang memungkinkan peng-akses-an 4 segmen memori yang masing-masing terdiri atas 65.536 lokasi.

2.4. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI)

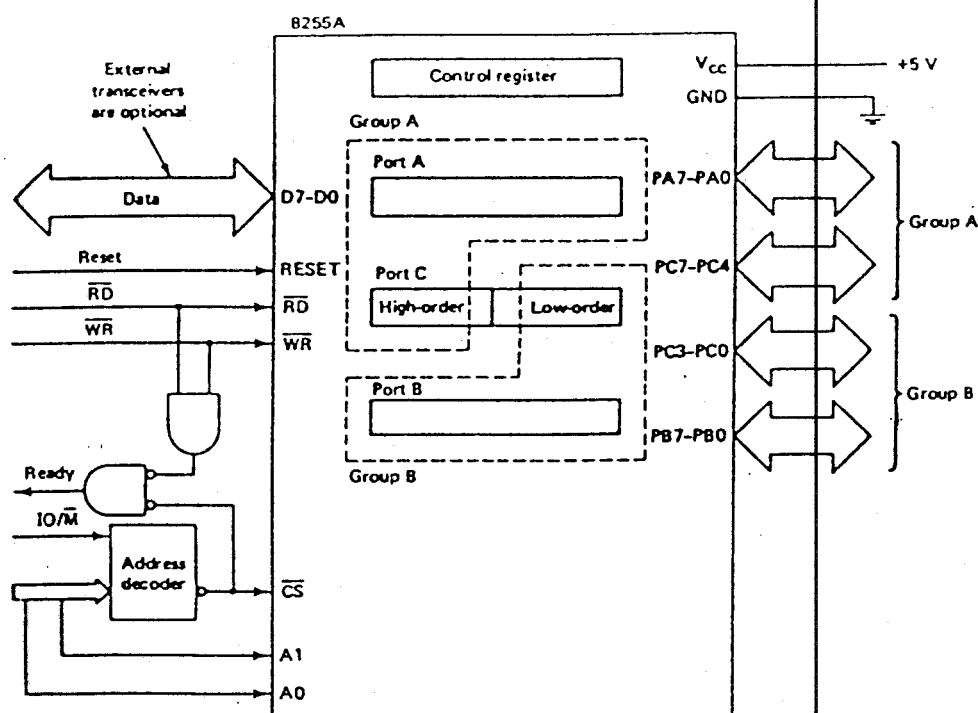
Untuk menghubungkan suatu peralatan I/O dengan suatu mikroprosesor, diperlukan suatu unit/modul yang dikenal dengan istilah "interface". Dalam teknik interfacing, ditinjau dari metode pengiriman data bit terdapat Serial Interfacing dan Paralel Interfacing.

Dalam paralel interfacing dikenal interface input dan output (adapter port I/O) yang mentransfer data antara peripheral (port I/O) dan sistem mikroprosesor.

Untuk melakukan kedua fungsi I/O interfacing di atas, tersedia beberapa jenis IC PPI (Programmable Peripheral Interfacing), yang diproduksi oleh berbagai pabrik. IC PPI ini memungkinkan aliran data antara mikroprosesor dan peripheral untuk diprogram.

2.4.1. PPI INTEL 8255

IC PPI 8255 termasuk jenis IC LSI (Large Scale Integrated) produk dari Intel Co., dalam bentuk DIP 40 pin. Gambar 2.12. menunjukkan blok diagram internal dari 8255. Arsitektur internal PPI 8255 terdiri dari 3 port



Gambar 2.12.

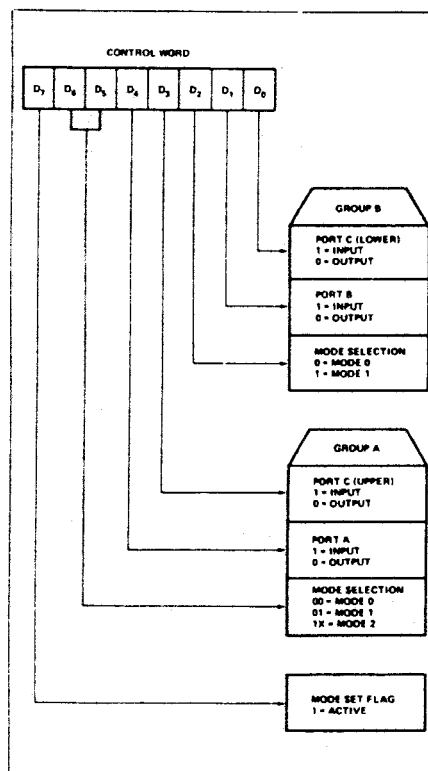
Blok diagram internal PPI 8255⁸⁾

8) Yu-Cheng Liu, Microcomputer System : The 8086/8088 Family, Prentice Hall Inc., 2nd, New Delhi, 1986, Hal. 372

yaitu port A, port B dan port C dan sebuah control word register yang masing-masing terdiri atas 8 bit lokasi data dan melalui software dapat diatur melakukan suatu mode operasi I/O tertentu.

2.4.2. MODE KERJA PPI 8255

PPI 8255 dapat diprogram untuk bekerja pada 3 mode operasi yang diagram ringkasnya dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13.

Diagram Mode Operasi PPI 8255⁹⁾

9) J.P.M. Steeman, Data Sheet Book 2, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1988, Hal. 264

Mode 0

Mode 0, PPI 8255 bekerja sebagai interface port I/O biasa tanpa proses handshaking. Port C dapat digunakan secara terpisah masing-masing sebagai input/output port baik 4 bit maupun 8 bit secara terpisah, masing-masing jalur dapat direset secara individu dengan pengaturan control word.

Mode 1

Mode 1, PPI 8255 bekerja sebagai strobe input output, dimana keadaan port A dan port B digunakan sebagai port I/O sedangkan port C upper dan lower digunakan sebagai jalur handshake.

Mode 2

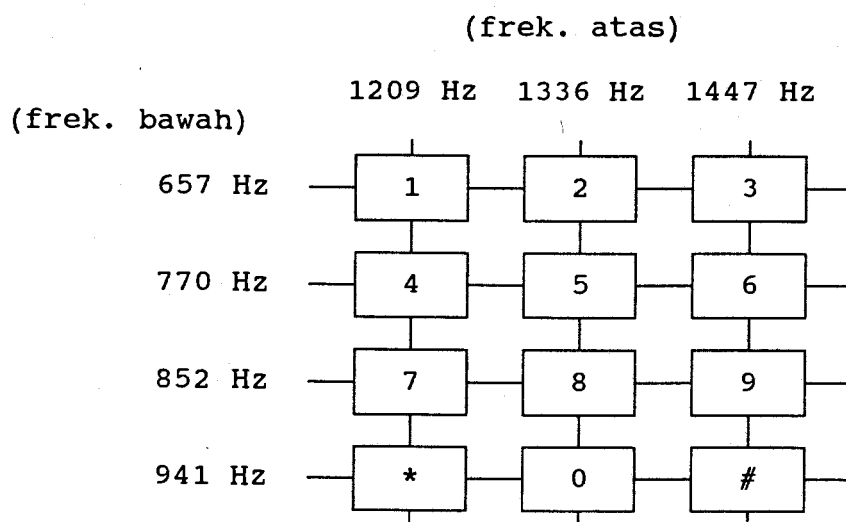
Mode 2, port A PPI 8255 digunakan sebagai jalur data port dua arah (bidirectional bus). Jika port A diinisialisasi dalam mode 2 maka PC7 dan PC6 digunakan sebagai jalur handshake. PC0 dan PC2 dapat digunakan jalur input/output bila port B diinisialisasi dalam mode 0 atau digunakan sebagai jalur handshake bila port B diinisialisasi pada mode 1.

2.5. DUAL TONE MULTIPLE FREQUENCY (DTMF) TRANSMITTER

Sentral telepon dengan sistem dial pulsa dirasakan lambat, misalnya untuk memutar nomor 0 akan diperlukan

waktu 1 detik (10 pulsa dengan masing-masing selebar 100 ms). Di samping itu pulsa-pulsa yang dikirim mudah mengalami distorsi. Pengembangan dari sistem dial dengan pulsa adalah sistem DTMF (Dual Tone Multi Frequency).

Sistem DTMF adalah sistem yang mengkodekan nomor dengan sepasang frekuensi yang tertentu. Frekuensi kode tersebut dibagi ke dalam dua grup, yaitu grup untuk frekuensi yang lebih rendah (low group) dan grup untuk frekuensi yang lebih tinggi (high group) seperti gambar 2.14. yang menunjukkan angka dan pasangan frekuensi yang merupakan kode DTMF dari nomor tersebut.



Gambar 2.14.

Matrik DTMF yang menggambarkan
Pasangan Nada untuk Angka¹⁰⁾

¹⁰⁾MSAN - 106 An Introductions To Mitel DTMF Receivers, Mitel Semiconductor, 1984, Hal. 5-35

Dual Tone Multi Frequency (DTMF) merupakan metode yang paling banyak dipakai oleh industri telekomunikasi, terutama sistem telepon. Pemakaian sistem ini pada telekomunikasi telepon memang mempunyai kelebihan dibandingkan dengan sistem pulsa, misalnya masalah kecepatan dial dan kemampuan untuk mengirim sinyal pada setiap jalur transmisi suara.

Metode DTMF mempergunakan 16 buah frekuensi suara, yang masing-masing berasal dari frekuensi bagian Low Group dan High Group, seperti tabel 2.2.

Tabel 2.2. Frekuensi DTMF

KELOMPOK RENDAH	KELOMPOK FREKUENSI TINGGI			
	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh DTMF untuk dapat dipergunakan dalam sistem telepon (Bell Technical Reference PUB47001 dan EIA standard RS-470) adalah sebagai berikut (diukur pada impedansi terminal 600 Ohm) :

- Lewat sinyal DTMF memiliki harga nominal terletak antara -6 dBm sampai -4 dBm untuk masing-masing frekuensi. Level minimum untuk grup frekuensi

rendah adalah -10 dBm, sedangkan untuk grup frekuensi tinggi adalah -8 dBm. Level sinyal dari grup frekuensi tinggi sekurang-kurangnya sama dengan level sinyal grup frekuensi rendah. Perbedaan dalam level sinyal pun tidak boleh lebih dari 4 dB.

- Deviasi frekuensi dari 16 sinyal DTMF harus berada pada -1.2% sampai 1.2% dari level nominalnya.
- Rise time paling lama diperlukan waktu 5ms (3 ms untuk dialer otomatis) untuk setiap frekuensi dari sinyal DTMF mencapai 90% dari amplitudo maksimumnya.
- Distorsi nada sinyal suara di atas 500 Hz tidak boleh melebihi 10%. Dalam hal ini distorsi diukur sebagai perbandingan dari jumlah daya seluruh frekuensi harmonik DTMF, relatif terhadap jumlah daya dari frekuensi dasar.

2.5.1. DTMF Encoder TCM5087N

TCM5087N adalah IC CMOS monolitik yang mempergunakan referensi kristal untuk menghasilkan sinyal sinusoidal dengan frekuensi yang berbeda, yang sesuai untuk membangkitkan sinyal DTMF.

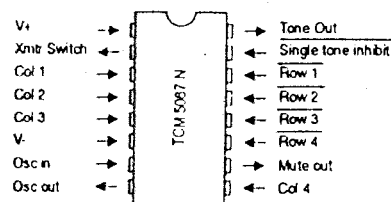
IC ini sudah dirancang khusus untuk mengintegrasikan aplikasi tone dialer yang memerlukan catu daya yang bervariasi, fungsi switching tambahan, masukan kontak papan kunci tunggal, dan pilihan 'tone inhibit' tunggal.

Tegangan keluaran dari pin 16 berupa sinyal tangga (*staircase*) sinusoidal yang merupakan kombinasi dua frekuensi dasar yang dihasilkan oleh osilator kristal 3.579 MHz, dan hampir tidak memerlukan penapisan untuk penerapan pada sinyal dengan distorsi rendah. Stabilitas frekuensi dari pembangkit nada jenis ini memungkinkan tidak diperlukan lagi peneraan frekuensi untuk menyesuaikan dengan spesifikasi DTMF.

2.5.2. Pin-pin DTMF Encoder TCM5087N

Konfigurasi pin yang penting dari DTMF Encoder TCM5087N seperti pada gambar 2.15.

Pin 1 merupakan pin Power Supply Positif (Vcc)



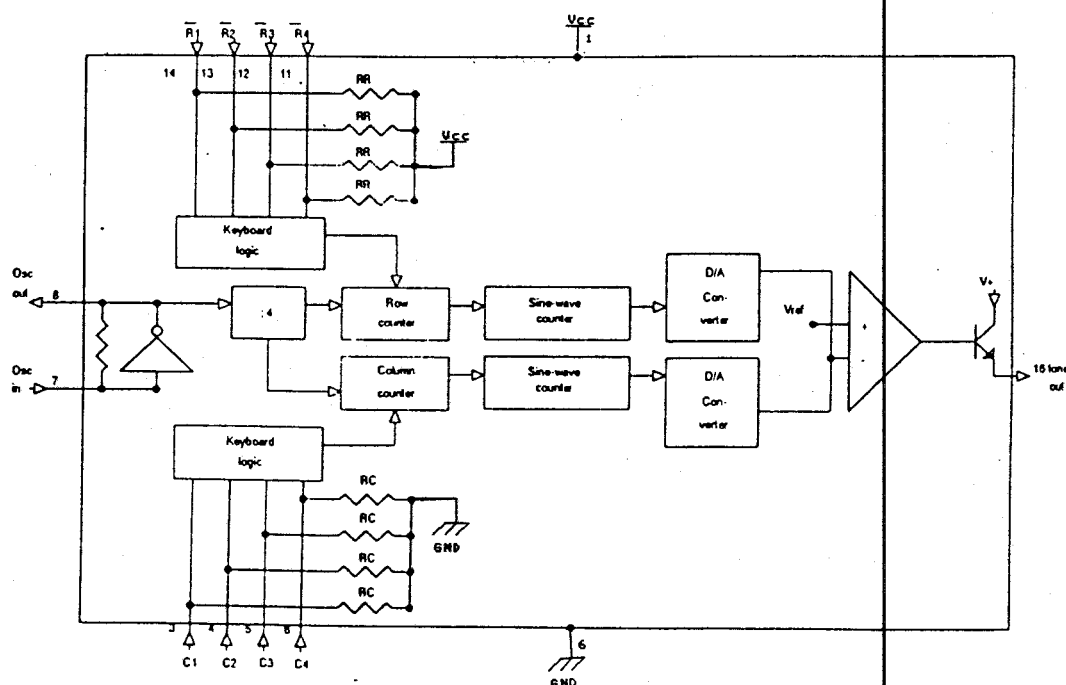
Gambar 2.15.

Konfigurasi pin IC TCM5087N¹¹⁾

11)Andriono, Ir., Majalah Elektron, Himpunan Mahasiswa Elektronik ITB, Th. XV, No. 43, Hal. 4354

Pin 2 merupakan pin keluaran dari saklar transistor bipolar seperti pada gambar 2.16., yang terhubung ke V+. Bila tidak ada tombol yang ditekan, transistor on, dan bila ada tombol yang ditekan transistor off (high impedance). Keluaran pin tidak tergantung dari status pin 15 (single tone inhibit).

Pin 6 merupakan pin Ground



Gambar 2.16.12)

Blok diagram IC TCM5087N

Pin 3-5 dan pin 11-14 merupakan masukan yang kompatibel dari keyboard telepon standard, ataupun dari masukan elektronik. Bila digunakan keyboard, maka pembangkitan nada ganda akan timbul bila salah satu atau lebih tombol pada baris yang sama ditekan, bila pin 15 terhubung ke V+ atau dibiarkan terbuka. Penekanan tombol diagonal bersama-sama tidak akan membangkitkan nada sama sekali.

Pin 7 dan pin 8 dimaksudkan sebagai masukan dari osilator kristal 3.579 MHz untuk membangkitkan frekuensi seperti pada tabel 2.2. Kristal tidak membangkitkan nada bila tidak ada tombol yang ditekan.

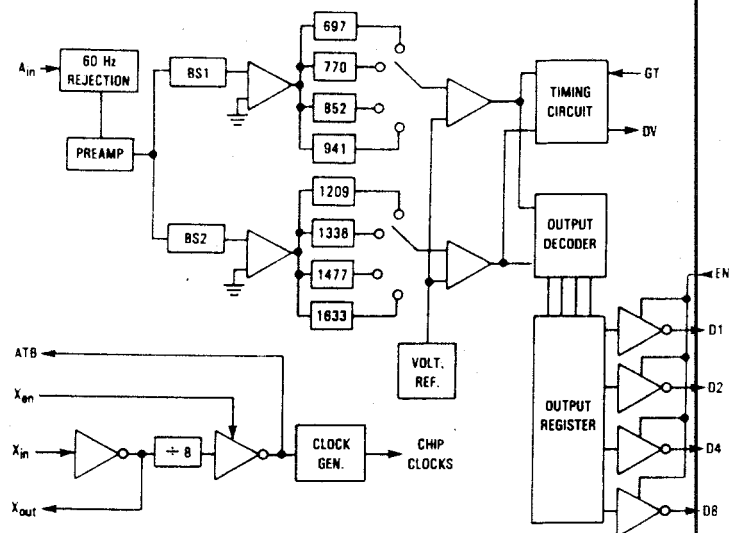
Pin 10 Mute out merupakan gerbang CMOS konvensional yang akan tertarik ke V- bila tidak ada masukan dari tombol dan akan terangkat ke V+ bila sebaliknya. Digunakan untuk mengontrol fungsi penyaklaran tambahan bila dibutuhkan sebagai akibat dari tombol ditekan. Keluaran pin ini tidak tergantung status dari masukan pin single tone inhibit.

Pin 15 Pin single tone inhibit digunakan untuk menangkal terbangkitnya frekuensi selain nada ganda. Pin ini harus dihubungkan ke tegangan supply positif.

Pin 16 Tone output terhubung secara internal ke emiter dari transistor npn dengan kolektor terhubung ke catu positif. Masukan dari transistor ini adalah Op Amp yang mencampurkan nada dari kolom dan baris bersama-sama. Level dari nada ganda yang dibangkitkan merupakan jumlah dari masing-masing nada tunggal kolom dan baris, dikontrol oleh referensi internal dan tidak tergantung dari variasi dari tegangan supply. Distorsi gelombang ini sekitar 9% dan analisa spektrum menunjukkan bahwa gelombang tersebut memiliki distorsi harmonik dan intermodulasi total sekitar -30 dB terhadap frekuensi dasar.

2.6. Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) Receiver

Gambar 2.17. menunjukkan blok diagram dari IC MC 145436, yaitu IC Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) Receiver. IC ini adalah sebuah *Single Chip DTMF Decoder*. Pada IC ini sudah tersedia *Switched Capacitor Filter* yang akan memisahkan pasangan nada DTMF dan menerjemahkan ke dalam bentuk hexadecimal digit. Output dari IC ini berupa 4-bit yaitu D1, D2, D4 dan D8. Output ini akan valid jika terdapat logika 1 pada pin DV. Tabel 2.3. menunjukkan Hexadecimal codes.



Gambar 2.17.

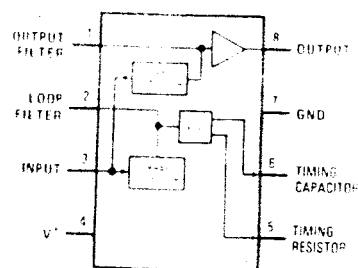
Blok diagram IC MC 145436

Tabel 2.3.
Hexadecimal codes

Digit	Output Code			
	D8	D4	D2	D1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0
A	1	1	0	1
B	1	1	1	0
C	1	1	1	1
D	0	0	0	0

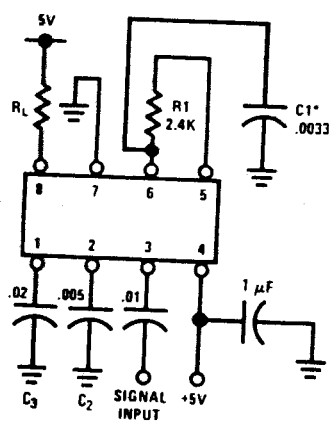
2.7. Tone Decoder

Gambar 2.18. menunjukkan blok diagram dari IC LM 567 (Tone Decoder). Dilihat dari struktur rangkaiannya, rangkaian ekivalen tersebut terdiri dari I phase detector, Q phase detector dan Voltage controlled oscillator (VCO). Pada bagian akhir struktur rangkaian terdapat sebuah inverter (pembalik) open collector, sehingga dapat diketahui bahwa logika keluaran dari tone decoder ini selalu 1 (high) dan akan berubah jika ada frekuensi yang menala ke titik dekat frekuensi tengah dari VCO.



Gambar 2.18.

Blok diagram IC LM 567



$f_i = 100 \text{ kHz} + 5V$
 *Note: Adjust for $f_c = 100 \text{ kHz}$.

Gambar 2.19.

Contoh Rangkaian Tone Decoder

Frekuensi tengah dirumuskan sebagai :

$$f_o = \frac{1}{1,1 \cdot R_1 \cdot C_1} \quad (\text{Hz})$$

dimana :

$1,1$ = konstanta

R_1 = resistansi yang diinginkan untuk
frekuensi tengah (ohm)

C_1 = kapasitansi yang diinginkan untuk
frekuensi tengah (Farad)

Lebar bidang frekuensinya dirumuskan sebagai :

$$BW = 1070 \frac{V_i}{f_o \cdot C_2}$$

dimana :

V_i = Tegangan input (volt rms)

C_2 = Capacitor pada pin 2 (uF)

BAB III

PERENCANAAN HARDWARE DAN SOFTWARE

Dengan berdasarkan teori-teori yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, dalam bab ini akan dibahas perencanaan hardware sistem yang meliputi blok diagram, serta cara kerja dan perencanaan software.

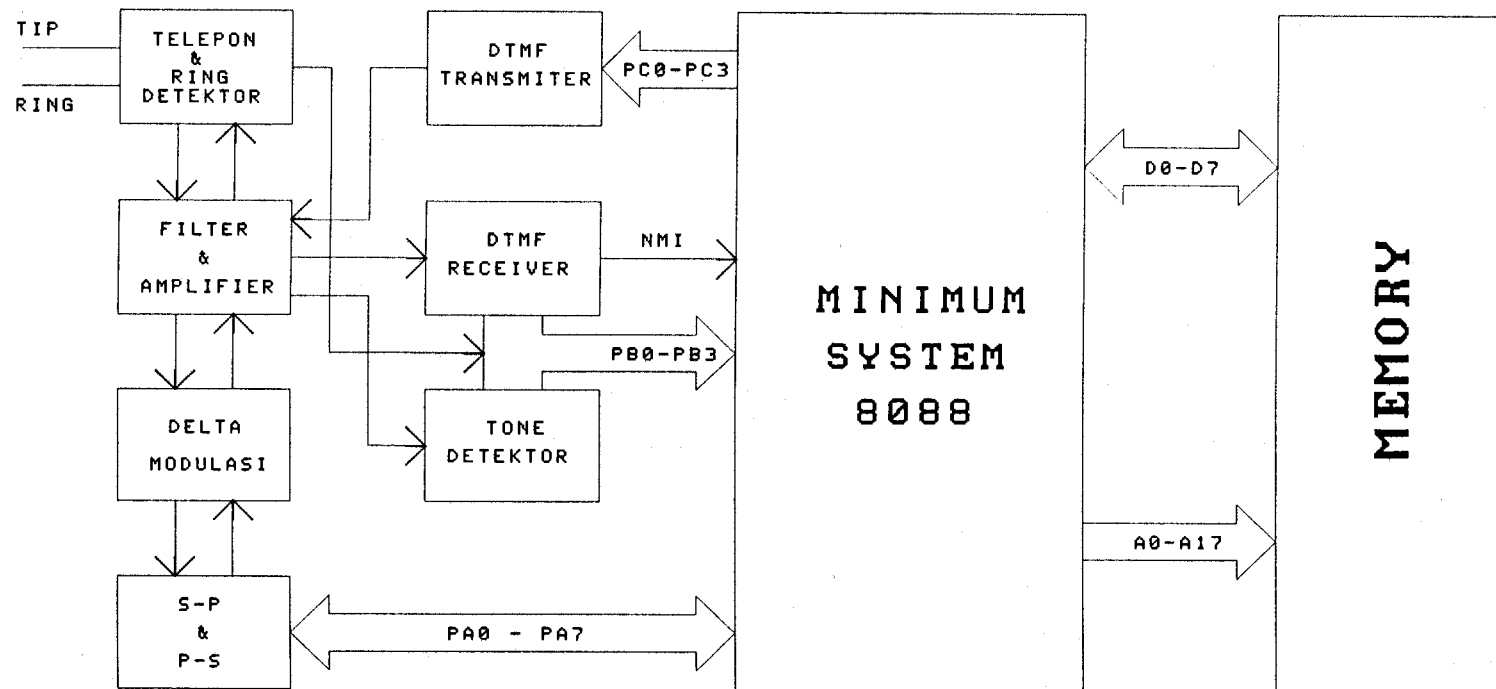
3.1. PERENCANAAN HARDWARE

Blok diagram lengkap dari peralatan **PROGRAMMABLE PENJAWAB DAN PEREKAM PESAN PADA PESAWAT TELEPON YANG DAPAT DIKENDALIKAN DARI JARAK JAUH DENGAN MENGGUNAKAN 8088 MINIMUM-SYSTEM SEBAGAI UNIT PENGONTROL** terdapat pada gambar 3.1.

3.1.1. TELEPON DAN RING DETECTOR

Gambar 3.2. menunjukkan rangkaian Telepon dan Ring Detector. Untuk rangkaian telepon digunakan transformator untuk mengubah 2 kabel ke 4 kabel atau disebut Duplexer.

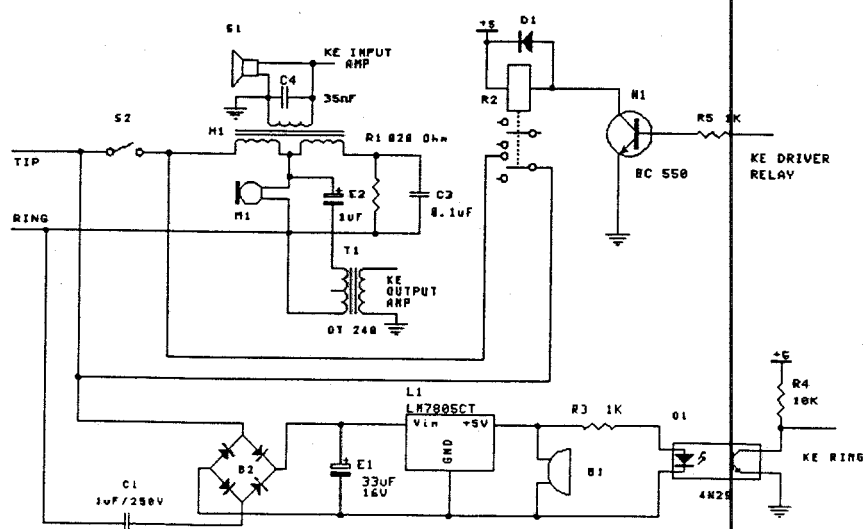
Jika kita berbicara pada sebuah telepon, kita mendengar suara kita sendiri pada penerima. Suara kita sendiri didengar oleh kita sendiri melalui sebuah sirkuit telepon disebut side-tone. Jika sebuah side-tone itu



Gambar 3.1.

Blok Diagram

keras, pembicara bicara dengan suara yang lemah karena beranggapan suaranya didengar kuat oleh partnernya. Sebaliknya jika sebuah side-tone itu lemah, pembicara bicara dengan suara yang kuat beranggapan bahwa suaranya didengar lemah oleh partnernya. Dalam kedua hal tadi, Kuatnya suara yang didengar oleh partnernya mungkin tidak tepat.



Gambar 3.2.

Telepon dan Ring Detector

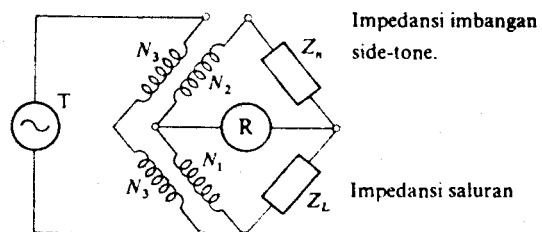
Side-tone itu berhubungan erat dengan bicara dan efisiensi berkurang jika side tone pada penerima tidak mempunyai kekuatan yang cukup. Kita dapat memperoleh kekuatan yang cukup dari side-tone dengan pengaturan arus bicara melalui penerima dalam sebuah sirkit telepon. Dari itu kita mempergunakan sebuah kumparan induksi yang mempunyai sebuah lilitan ketiga dengan sebuah sirkit imbalan side-tone.

Sirkit anti side-tone yang digunakan adalah sirkit side-tone jenis jembatan. Sirkit ini terdiri atas empat unsur, yaitu sebuah pengirim, sebuah penerima, sebuah impedansi saluran dan sebuah sirkit imbalan side-tone yang keseluruhan membentuk sebuah jembatan Wheatstone.

Gambar 3.3. memperlihatkan sebuah sirkit telepon sebagai sebuah generator bolak-balik. Sirkit ini mengurangi side-tone dalam hal mengirim dan membesarkan arus terima dalam menerima.

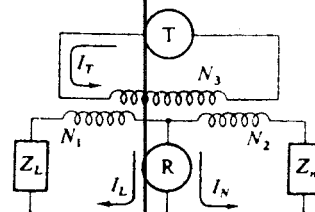
Dalam hal mengirim

Arus kirim T yang terjadi dalam pengirim T , mengalir seperti pada gambar 3.4. dan menginduksikan tegangan-
tegangan pada lilitan-lilitan pada kumparan induksi N_3 .
 N_1 dan N_2 sebanding dengan jumlah lilitannya. Arus I_L mengalir melalui impedansi saluran Z_L arus I_N melalui arus imbalan side-tone Z_N dan dalam hal ini arus terima adalah $I_L - I_N$, sedangkan side-tone berkurang.



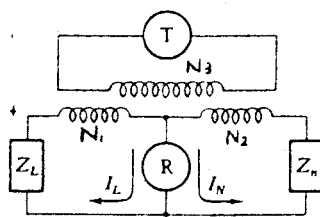
Gambar 3.3.

Sirkit penekan side-tone
jenis jembatan



Gambar 3.4.

Sirkit penekan side-tone
jenis jembatan (bicara)



Gambar 3.5.

Sirkit penekan side-tone
jenis jembatan (Menerima)

Dalam hal menerima

Dalam hal ini I_N mengalir melalui lilitan N_2 dan jika menerima arus I_L mengalir seperti pada gambar 3.5. Oleh sebab itu arus terima adalah $I_L + I_N$, atau arusnya bertambah. Jadi sebuah kumparan ketiga dalam sirkit itu memberikan hasil yang baik.

Sedangkan untuk ring detector digunakan optocoupler dengan tujuan untuk memisahkan rangkaian telepon dengan Minimum-System.

Jika telepon memperoleh sinyal ring maka tegangan output LM 7805 = 5 Volt. Tegangan ini digunakan untuk membunyikan bel dan mengaktifkan Led Optocoupler sehingga kaki kolektor Optocoupler berlogika 0 (dihubungkan ke PB0 dari PPI).

Rangkaian tersebut diatas dilengkapi dengan relay sebagai switching otomatis yang seolah-olah Hand set telepon diangkat jika ada sinyal ring. Relay ini digerakkan oleh PC4.

3.1.2. S-P DAN P-S

Gambar 3.6. menunjukkan rangkaian S-P dan P-S (seri ke paralel dan paralel ke seri). Rangkaian ini dirancang untuk memasukkan data dari hasil delta modulasi (mode coder) ke memory dan untuk mengambil data dari memory dan diumpankan ke delta modulasi (mode encoder).



S-P dan P-S

D in adalah jalur data digital yang akan diumpankan ke delta modulasi (mode decoder) yang akan diubah ke sinyal analog. Dari Port A data satu-persatu dengan meng-

gunakan IC 4051 (pengubah paralel ke seri) PB7 digunakan untuk tanda bahwa 8 bit data dari Port A sudah diambil semua, sehingga alamat memory harus dinaikkan.

Frekuensi clock dari MC 3417 didapatkan dari Multivibrator (IC NE 555) yang telah dibagi 2 oleh IC 74LS393.

Ditentukan frekuensi clock dari MC 3417 sebesar 8 KHz sehingga frekuensi clock output IC NE 555 sebesar $8 \times 2 = 16$ KHz. Frekuensi ini ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$R_1 = 1 \text{ K}$$

$$C_1 = 0,01 \text{ uF}$$

$$f_{555} = 16 \text{ KHz}$$

$$f_{555} = \frac{1,44}{(R_1 + 2P_1) \cdot C} \text{ Hz}$$

$$P_1 = \frac{1,44}{2 \cdot f_{555} \cdot C_1} - \frac{R_1}{2} \text{ Ohm}$$

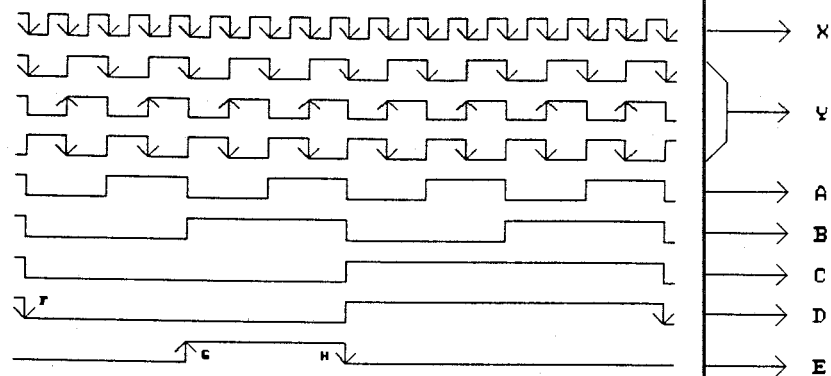
$$P_1 = \frac{1,44}{2 \cdot 16 \text{ KHz} \cdot 0,01 \text{ uF}} - \frac{1 \text{ K}}{2} \text{ Ohm}$$

$$P_1 = 4 \text{ K Ohm}$$

Oleh karenanya maka untuk mendapatkan frekuensi 16 KHz, maka P_1 kita atur sampai bernilai 4 K Ohm.

Pada gambar tersebut, PC6 digunakan untuk mengatur mode dari delta modulasi (1 = mode encoder , 0 = mode coder) sedangkan PC7 digunakan untuk reset.

Dibawah ini gambar time chart dari rangkaian diatas.



Gambar 3.7.

Time Chart dari gambar 3.6.

Tabel 3.1.
Hasil decoder dengan IC 4051

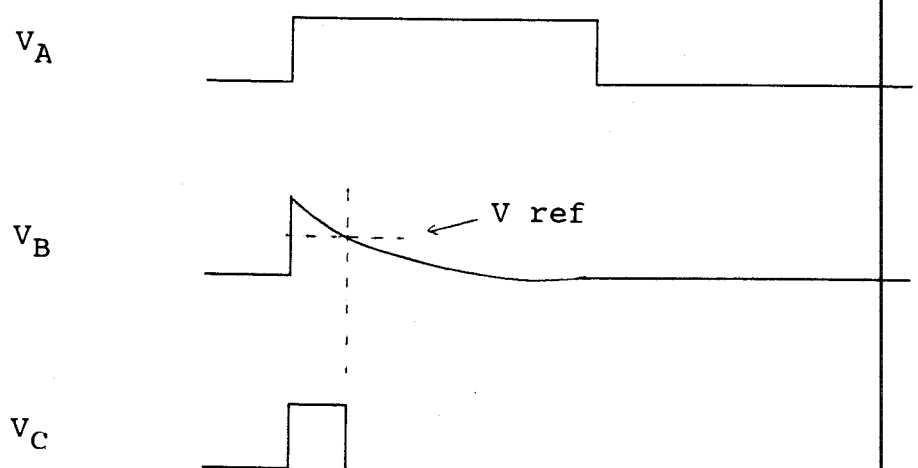
PC3	PC2	PC1	PC0	KEY
0	0	0	0	NONE
0	1	0	0	1
0	1	0	1	4
0	1	1	0	7
0	1	1	1	*
1	0	0	0	2
1	0	0	1	5
1	0	1	0	8
1	0	1	1	0
1	1	0	0	3
1	1	0	1	6
1	1	1	0	9
1	1	1	1	11

Tabel 3.1. adalah tabel hasil decoder dengan IC 4051 yang inputnya didapatkan dari port PPI (PC0-PC3). Output dari decoder ini diumpankan ke input IC TCM 5087.

Jika PC0-PC3 semua dalam keadaan low maka nada tidak dikeluarkan oleh IC TCM 5087. Output dari IC TCM 5087 diumpankan ke Amplifier untuk dikuatkan dan dikirim ke Tip dan Ring jika diperlukan.

Output dari rangkaian ini kemudian diinputkan ke IC MC 145436. Pin EN, Xen dan GT dihubungkan dengan Vdd untuk mengaktifkan three state output driver, internal oscillator dan membuat waktu pendeteksian lebih lama ($GT=1$) agar penerima digit ini tidak mudah mengalami kesalahan karena menerima nada lain (misal suara manusia). Pin D1, D2, D4 dan D8 adalah pin Output hasil konversi. Output ini dihubungkan ke PB0-PB3 dari PPI yang sebelumnya dimasukkan ke IC 74LS257 (data selector).

Pin output yang lain yang digunakan adalah pin DV. Output ini akan high (=1) jika ada sinyal DTMF yang masuk ke A in. Sinyal ini digunakan untuk meminta pelayanan NMI. Sebelum masuk ke pin NMI 8088 sinyal ini diolah sedemikian rupa sehingga sinyal ke NMI hanya mempunyai lebar tertentu.



Gambar 3.10.

Time chart dari rangkaian penggerak NMI

Ketika ada sinyal di pin A in maka pin DV akan High (=1), karena muatan C_1 masih kosong maka tegangan pada kaki katoda dioda D_1 sama dengan tegangan DV. Maka kapasitor diisi muatan lewat P_1 dengan konstanta waktu :

$$T = P_1 \cdot C_1$$

$$V_B = V_A \cdot e^{-(t/T)}$$

Sinyal ini adalah sinyal eksponensial. Selanjutnya tegangan ini diinputkan ke input positif komparator dimana input negatif dari komparator mempunyai tegangan referensi sama dengan 2,5 Volt yang didapat dari :

$$V_{ref} = \frac{R_5}{R_4 + R_5} \cdot V_{CC} = \frac{1 \text{ K}}{2 \text{ K}} \cdot 5 = 2,5 \text{ Volt}$$

karena diketahui:

$$V_B = V_{ref} = 2,5 \text{ Volt}$$

$$V_A = 5 \text{ Volt}$$

$$P_1 = 2 \text{ K (diatur)}$$

$$T = P_1 \cdot C_1$$

$$= 2 \text{ K} \cdot 1 \text{ uF}$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ detik}$$

Dari keterangan diatas dan dari perhitungan maka jika DV high (titik A = high) maka output Op Amp akan High (=1) selama :

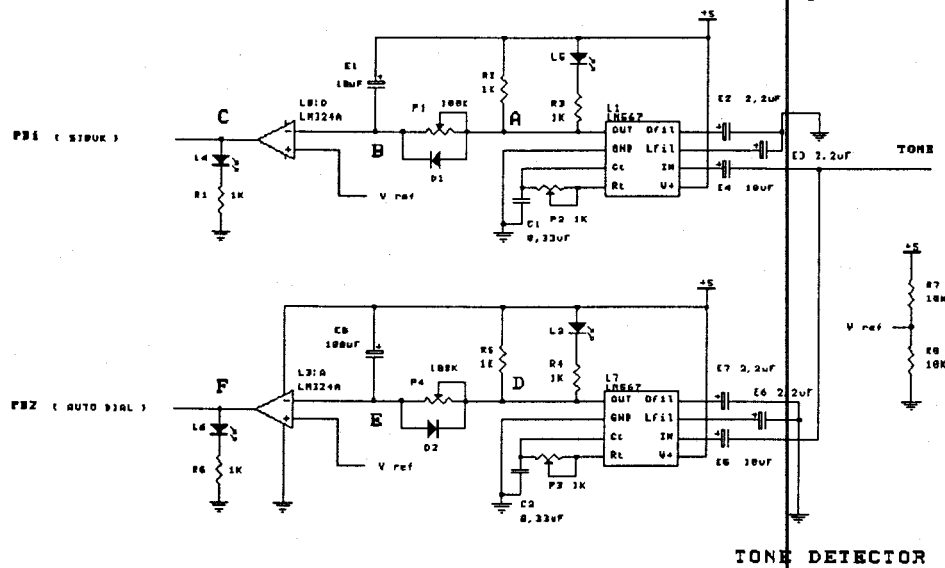
$$\begin{aligned} t &= T \ln 2 \\ &= 2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,693 \\ &= 1,386 \text{ mili detik} \end{aligned}$$

Output D1, D2, D4 dan D8 dimasukkan ke kaki 3, 6, 10 dan 13 dari IC 74LS257 data ini akan dibaca oleh PB0-PB3 hanya jika terjadi NMI saja, hal ini terjadi karena kaki nomor 1 dari IC 74LS257 (A/-B) dihubungkan ke output Op Amp. Sedangkan Jika tak terjadi NMI maka PB0-PB3 akan membaca pin nomor 2, 5, 11 dan 14 dari 74LS257.

3.1.5. TONE DECODER

Gambar 3.11. menunjukkan rangkaian tone decoder. Rangkaian ini digunakan untuk mendeteksi nada sibuk yang dikirimkan sinyal sentral telepon pada saat pelanggan meletakkan gagang telepon (Hand Set). Sinyal nada sibuk merupakan suatu sinyal informasi untuk pembubaran hubungan telepon. Nada sibuk ini mempunyai frekuensi 425 Hz.

Pada perencanaan rangkaian tone decoder direalisasikan dengan menggunakan komponen utama rangkaian IC tone decoder LM 567.



Gambar 3.11.

Tone Decoder

Pada perencanaan ini dibuat 2 buah tone decoder yang mempunyai fungsi :

1. Pendeteksi nada sibuk.

Frekwensi yang akan dideteksi dirumuskan sebagai :

$$f_o = \frac{1}{1,1 P_2 C_1}$$

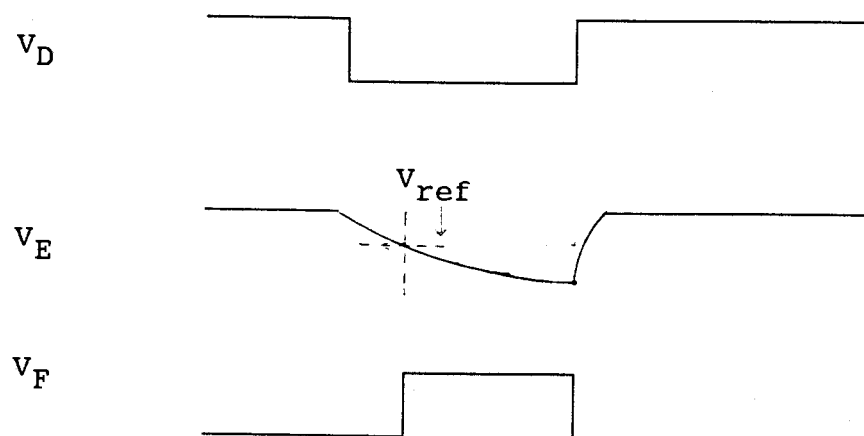
dimana : P_2 = Variabel Resistor

C_1 = Capasitor

dicari P_2 :

$$\begin{aligned}
 P_2 &= \frac{1}{1,1 f_o C_1} \\
 &= \frac{1}{1,1 \cdot 425 \cdot 0,33 \cdot 10^{-6}} \\
 &= 6481,93 \text{ Ohm}
 \end{aligned}$$

Gambar 3.12. menunjukkan time chart dari pendeteksi nada sibuk.



Gambar 3.12.

Gambar time chart nada sibuk

2. Pendeteksi nada untuk auto dial.

Frekuensi yang akan dideteksi dirumuskan sebagai :

$$f_o = \frac{1}{1,1 P_3 C_2}$$

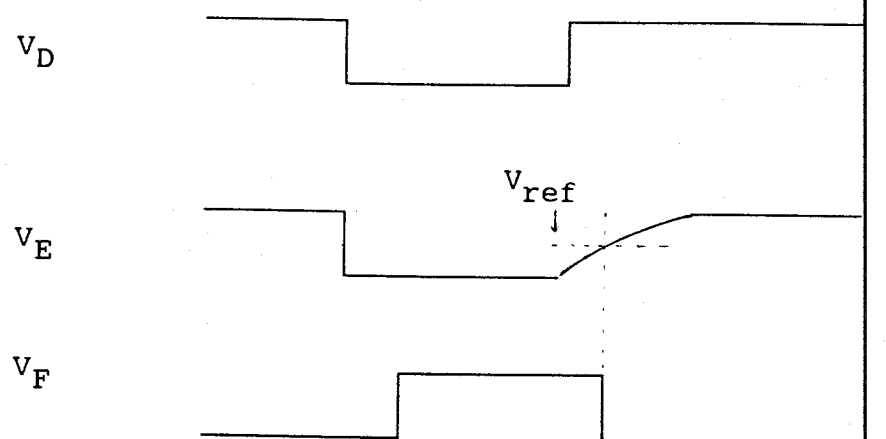
dimana : P_3 = Variabel Resistor

C_2 = Capasitor

dicari P_3 :

$$\begin{aligned} P_3 &= \frac{1}{1,1 f_o C_2} \\ &= \frac{1}{1,1 \cdot 425 \cdot 0,33 \cdot 10^{-6}} \\ &= 6481,93 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Gambar 3.13. menunjukkan time chart dari pendeteksi nada untuk auto dial.



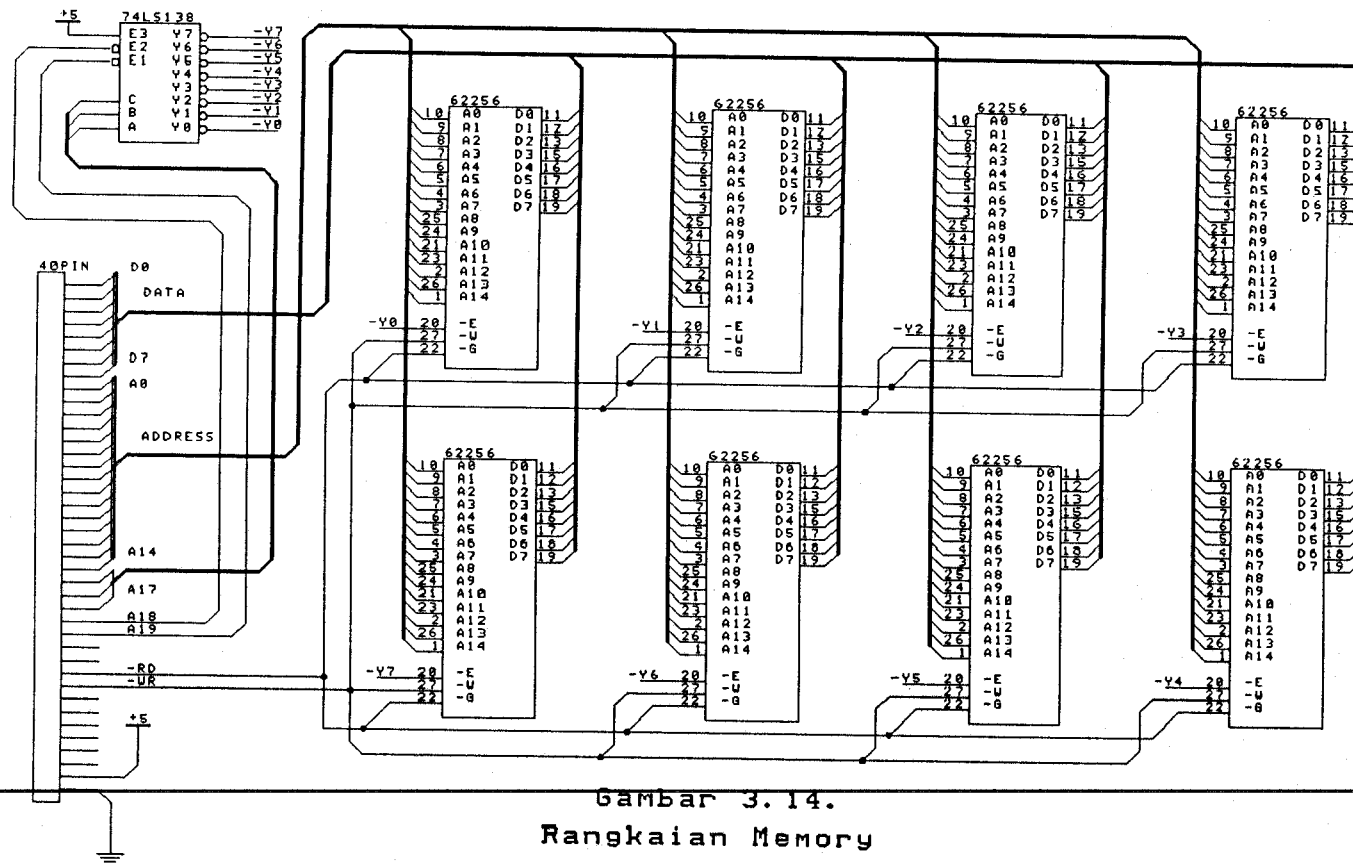
Gambar 3.13.

Gambar time chart nada untuk auto dial

3.1.6. MEMORY

Gambar 3.14. menunjukkan rangkaian memory. Memory yang digunakan dalam rangkaian ini adalah memory statis (MCM 62256) sebanyak 8 buah. Masing-masing IC MCM 62256 mempunyai kapasitas 32 K Byte sehingga total memory yang digunakan adalah $8 \times 32 \text{ K Byte} = 256 \text{ K Byte}$. Dipilihnya IC MCM 62256 karena dalam keadaan stand-by arus yang dibutuhkan masing-masing IC adalah sebesar $2\mu\text{A}$ sehingga total untuk 8 buah IC adalah sebesar $2\mu\text{A} \times 8 = 16\mu\text{A}$.

Pada rangkaian memory ini juga disediakan batere untuk menjaga isi memory agar tidak hilang jika power



Gambar 3.14.
Rangkaian Memory

supply dimatikan. Baterie yang digunakan adalah batere lithium 3,6 Volt. Pada saat power supply dihidupkan batere ini akan diisi muatan untuk menjaga agar isi batere tidak habis saat power supply mati.

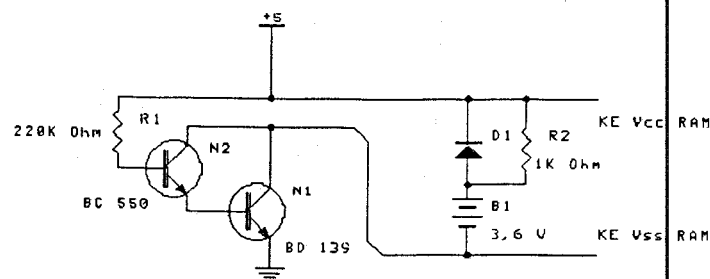
Gambar 3.15. menunjukkan memory map yang direncanakan.

FFFFFH	EPROM (PROGRAM)	128 KBYTE
E0000H		
	KOSONG	
40000H		
38000H	PESAN 6	32 KBYTE
30000H	PESAN 5	32 KBYTE
28000H	PESAN 4	32 KBYTE
20000H	PESAN 3	32 KBYTE
18000H	PESAN 2	32 KBYTE
10000H	PESAN 1	32 KBYTE
08000H	KOMENTAR	32 KBYTE
03800H	PESAN AWAL	18 KBYTE
00800H	PESAN AKHIR	12 KBYTE
007E0H	CADANGAN	16 BYTE
00000H	DATA	2032 BYTE

Gambar 3.15.

Memory Map

Gambar 3.16. menunjukkan rangkaian battery back-up untuk rangkaian memory.



Gambar 3.16.

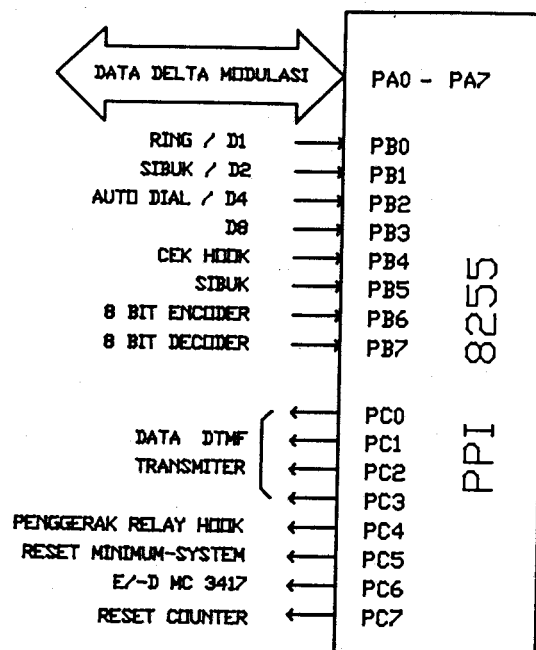
Battery Back-up

3.1.7. MINIMUM-SYSTEM

Didalam Minimum-System, terdapat PPI 8255 yang digunakan sebagai media input-output (I/O).

Dalam perencanaan ini, Port A digunakan untuk input dan output, Port B digunakan untuk input sedang Port B digunakan untuk output.

Karena Port A digunakan untuk input dan output yaitu untuk jalur transfer data ke memory maka diperlukan 2 inisialisasi. Inisialisasi dengan Control Word 92H (10010010B) diperlukan saat rangkaian Modulasi Delta digunakan untuk mode Encoder.



Gambar 3.17.

Port PPI yang digunakan

Sedangkan inisialisasi dengan Control Word 82H (10000010B) diperlukan saat rangkaian Modulasi Delta digunakan untuk mode Decoder.

Gambar 3.17. menunjukkan jalur Port PPI 8255 yang digunakan. Terlihat bahwa Port A digunakan untuk input dan output, Port B digunakan untuk input sedangkan Port C digunakan untuk output.

Dalam Minimum-System ini jalur NMI dimanfaatkan untuk menjalankan prosedur pembacaan data dari DTMF receiver (MC 145436).

3.1.8. AMPLIFIER DAN FILTER

Gambar 3.18. dan 3.19. menunjukkan rangkaian Amplifier dan Filter. Pada gambar tersebut ada 2 bagian Amplifier dan Filter yaitu :

Bagian Pertama

Amplifier yang outputnya dihubungkan ke Filter. Amplifier ini (LM 386) mempunyai penguatan 50 kali sedangkan filter yang digunakan adalah Low Pass Filter -40 dB/Dekade (Butterworth).

Ditentukan frekuensi cut off = $f_o = 1125$ Hz

digunakan $R_3 = R_4 = R = 10$ K

dicari C_4

$$C_4 = \frac{0,707}{\omega_c \cdot R} = \frac{0,707}{6,28 \cdot f_o \cdot R}$$

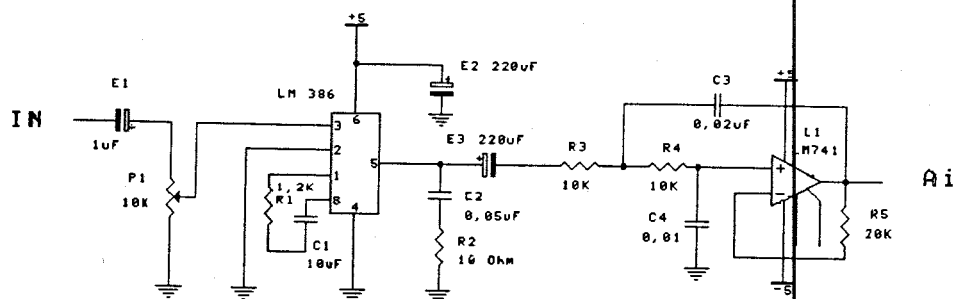
$$= \frac{0,707}{6,28 \cdot 1125 \cdot 10^4}$$

$$= 0,01 \text{ uF}$$

dipilih

$$C_3 = 2 \cdot C_4$$

$$= 0,02 \text{ uF}$$



Gambar 3.18.

Amplifier dan Filter Pertama

Output dari filter ini dihubungkan ke A in dari IC MC 3417 sebagai pin masukan sinyal analog yang akan dikonversikan menjadi data digital. Filter ini digunakan untuk membatasi frekuensi sinyal suara yang akan dimasukkan ke A in.

Bagian Kedua

Pada bagian kedua terdapat filter yang output-nya dihubungkan ke input Amplifier. Filter yang digunakan adalah Low Pass Filter -40 dB/Dekade (Butterworth).

Ditentukan frekuensi cut off = $f_o = 300 \text{ Hz}$

digunakan $C_9 = 0,01 \text{ uF}$

$$C_8 = 2.C_9 = 2. 0,01 \text{ uF} = 0,02 \text{ uF}$$

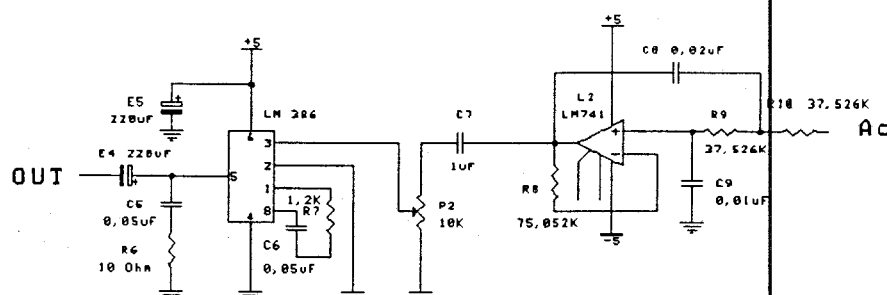
dicari $R = R_9 = R_{10}$

$$\begin{aligned} R &= \frac{0,707}{\omega C_9} = \frac{0,707}{6,28.f_o.C_9} \\ &= \frac{0,707}{6,28.300.10^{-8}} \\ &= 37,526 \text{ K Ohm} \end{aligned}$$

dipilih $R_8 = 2.R$

$$= 75,052 \text{ K Ohm}$$

Input filter ini diambil dari A_o pada IC MC 3417 yaitu pin sinyal Analog output. Pin ini adalah merupakan hasil konversi dari data digital 1 bit ke sinyal analog. Karena output dari filter ini masih lemah maka output dari filter ini kemudian dihubungkan ke Amplifier LM 386 yang mempunyai penguatan sebesar 50 kali.



Gambar 3.19.

Amplifier dan Filter Kedua

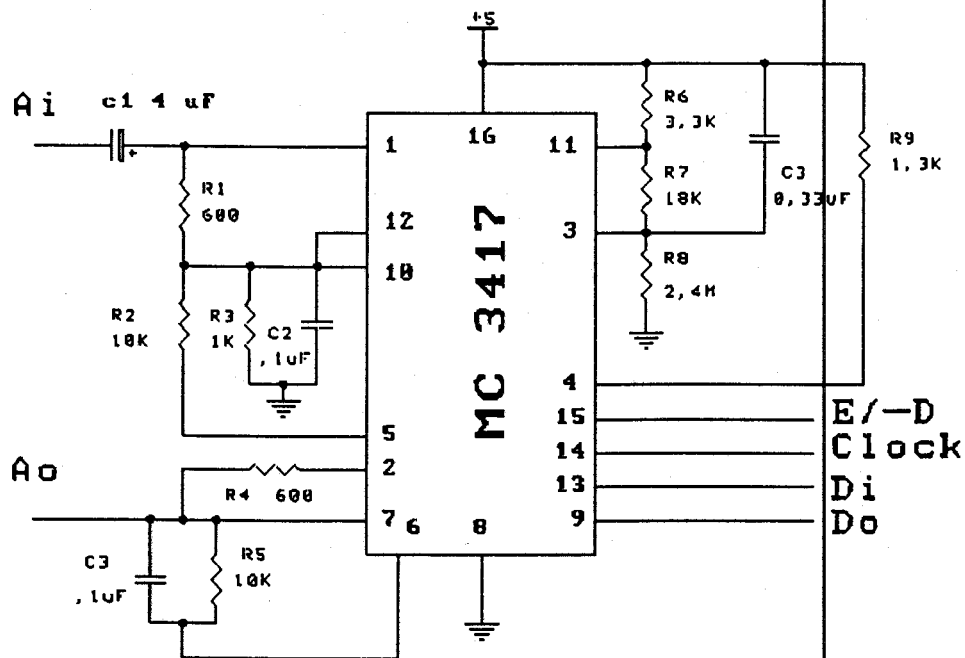
3.1.9. MODULASI DELTA

Gambar 3.20. menunjukkan rangkaian Modulasi Delta.

A in adalah tempat sinyal analog yang akan diubah ke data digital 1 bit. Dalam sistem, sinyal output dari amplifier dan filter pertama dihubungkan ke A in.

D out adalah tempat data digital 1 bit hasil proses modulasi delta. D out dihubungkan ke pin A dan B (IC 74LS164) pada rangkaian S-P dan P-S. Data yang berupa 1 bit ini diubah ke format 8 bit dengan cara menggeser datanya untuk kemudian disimpan ke memory melalui port A.

D in adalah tempat data digital yang akan dikembalikan (diubah) ke sinyal analog. Dalam sistem, D in dihu-



Gambar 3.20.

Rangkaian Modulasi Delta

bungkan ke pin 3 (IC 4051) pada rangkaian S-P dan P-S. Di sini ini adalah hasil pengubahan data paralel yang dikirimkan PPI (port A) dimana data tersebut adalah merupakan data dari hasil mengubah analog ke digital oleh IC MC 3417.

A out adalah tempat output sinyal analog. Pada pin ini akan kita peroleh lagi sinyal aslinya sehingga bisa kita dengar tapi sebelumnya sinyal yang kita peroleh itu diproses pada rangkaian Amplifier dan Filter Kedua yaitu gambar 3.19.

E/-D adalah pin pada IC MC 3417 yang digunakan untuk mengontrol mode dari IC MC 3417. Jika E/-D bernilai satu (high) maka rangkaian Modulasi Delta berfungsi sebagai ENCODER. Tapi jika bernilai nol (low) maka rangkaian Modulasi Delta berfungsi sebagai Decoder. Pin E/-D dikontrol oleh PPI Port C 6.

3.2. PERENCANAAN SOFTWARE

Perangkat lunak disini digunakan untuk menjalankan/mengontrol perangkat keras agar peralatan dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Perangkat lunak yang digunakan disini menggunakan bahasa assembly.

3.2.1. PROCEDURE PROGRAM UTAMA

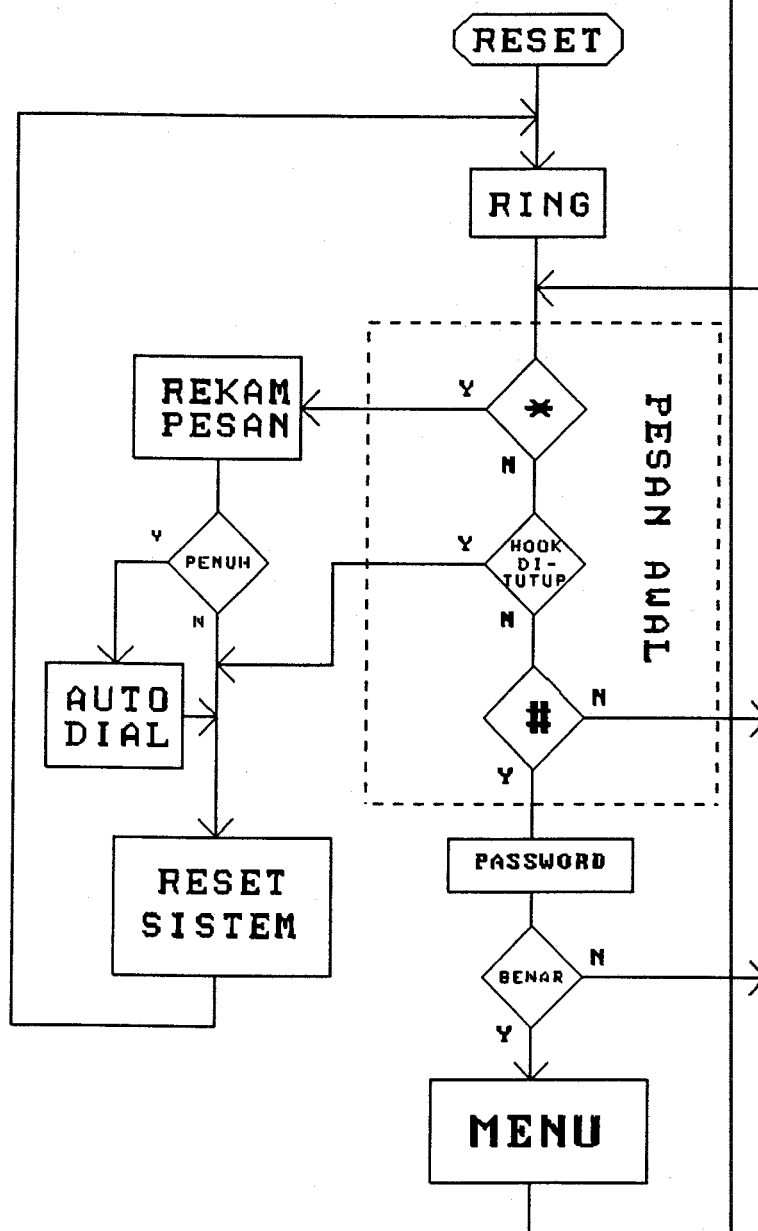
Gambar 3.21. menunjukkan flow chart program utama sistem. Saat peralatan dihidupkan maka program masuk ke prosedur *Ring*. Di prosedur ini pesawat telepon menunggu adanya sinyal ring. Jika pesawat telepon dihubungi oleh seseorang, berarti bel akan berbunyi dan menyebabkan relay aktif dan program masuk ke prosedur *Pesan Awal*. Dalam prosedur ini dilakukan pendeteksian tombol pesawat telepon lawan. Tombol yang dideteksi meliputi :

1. Tombol *

Jika tombol * ditekan maka program akan menuju ke prosedur *Rekam Pesan* dan akan meninggalkan prosedur ini sampai daya tampung yang disediakan untuk penelepon habis. Pada prosedur ini peralatan akan merekam pesan penelepon

FLOW CHART PROGRAM UTAMA

UTAMA



Gambar 3.21.

Flow Chart Program Utama

ke dalam Ram statis, setelah itu dilakukan pengecekan terhadap lokasi pesan apakah sudah habis atau belum. Jika sudah penuh maka program diarahkan ke prosedur *Auto Dial*. Pada prosedur ini peralatan " **Programmable Benjawab dan Perekam Pesan pada Pesawat Telepon yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan 8088 Minimum-System sebagai unit Pengontrol** " akan menghubungi pemiliknya dengan nomor telepon yang telah diisi sebelumnya (bisa diprogram). Jika prosedur auto dial berhasil maka program akan menuju ke prosedur *Reset Sistem*. Dalam prosedur ini peralatan direset oleh dirinya sendiri, sehingga peralatan seperti baru diaktifkan.

Tabel 3.2.

Daftar Pelayanan

TOMBOL	PELAYANAN
1	MEREKAM PESAN AWAL
2	MENDENGARKAN PESAN PENELEPON
3	MENGHAPUS PESAN PENELEPON
4	MEREKAM PESAN PANGGILAN
5	MENDENGARKAN PESAN PANGGILAN
6	MENYIMPAN NOMOR TELEPON
7	MENDENGARKAN NOMOR TELEPON
8	MEREKAM KOMENTAR
9	BELUM DIGUNAKAN
0	BELUM DIGUNAKAN
*	BELUM DIGUNAKAN
#	KELUAR MENU

1. Tombol #

Jika tombol # ditekan maka program akan menuju ke prosedur *Pass Word*. Dalam prosedur ini penelepon yang telah menekan tombol # diminta untuk memasukkan pass word dengan tujuan untuk dapat membuka prosedur *Menu*.

Didalam prosedur menu, disini terdapat beberapa pelayanan bagi penelepon. Tabel 3.2. adalah daftar pelayanan bagi penelepon yang dapat memasukkan pass word dengan benar.

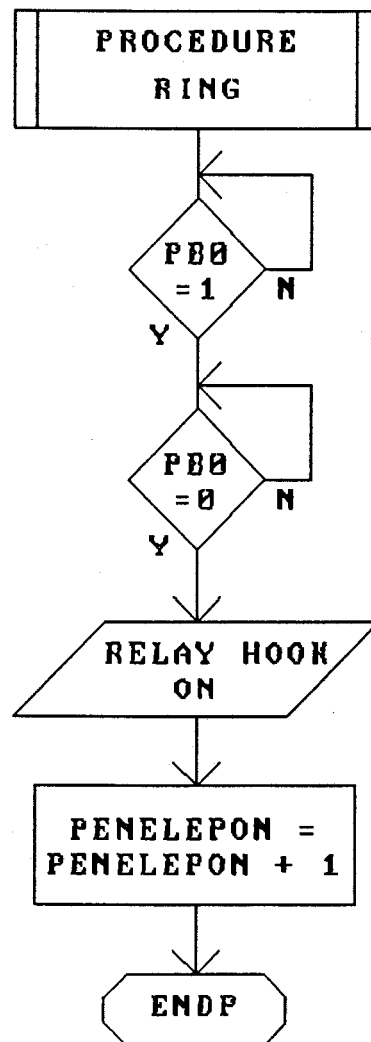
3.2.2. PROCEDURE RING

Gambar 3.22. menunjukkan flow chart procedure *Ring*. Dari flow chart tersebut direncanakan bahwa jika ada sinyal ring satu kali maka rangkaian akan aktif. Sinyal ring dideteksi oleh port B0. Bila tak ada sinyal ring maka program akan terus memeriksa PB0. Jumlah penelepon akan bertambah satu jika ada seseorang yang menghubungi peralatan, nilai ini disimpan ke memory sebagai indicator.

3.2.3 Prosedur Pesan Awal

Gambar 3.23. menunjukkan flow chart procedure *Pesan Awal*. Procedure *Pesan Awal* berisi suatu program dimana peralatan akan mengambil data yang di memory (sudah diisi sebelumnya). Procedure tersebut berisi pesan dari pemilik peralatan dan sebagai pesan pertama kali saat penelepon menghubungi peralatan dan peralatan mengaktifkan relay hook.

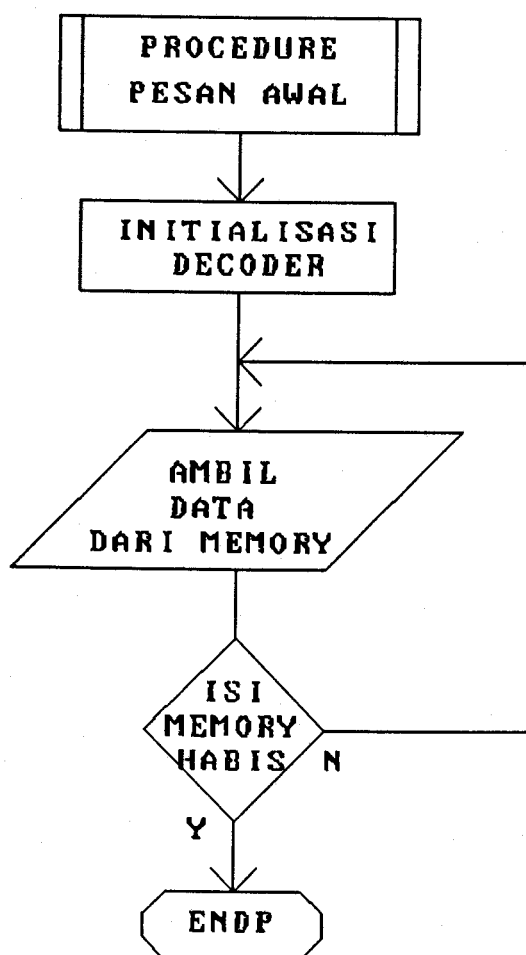
FLOW CHART PROCEDURE RING



Gambar 3.22.

Flow chart Procedure Ring

FLOW CHART PROCEDURE PESAN AWAL



Gambar 3.23.

Flow chart Procedure Pesan Awal

Gambar 3.24. menunjukkan flow chart procedure *Rekam Pesan*. Procedure *Rekam Pesan* berisi suatu program dimana peralatan akan menyimpan data dari hasil konversi sinyal suara ke data digital (IC MC 3417 sebagai mode ENCODER). Jumlah memory tempat menyimpan data sudah ditentukan sebelumnya.

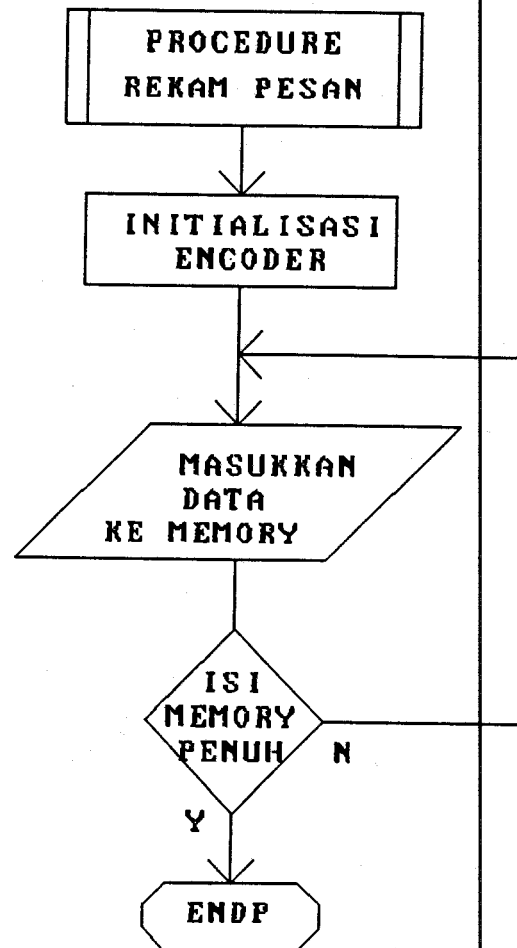
Dalam procedure ini PPI diinisialisasi sedemikian rupa sehingga IC MC 3417 berfungsi sebagai ENCODER).

3.2.5. PROCEDURE AUTO DIAL

Gambar 3.25. menunjukkan flow chart procedure *Auto Dial*. Procedure *auto dial* berisi program yang dapat mengaktifkan peralatan untuk mengirim kode DTMF ke sentral telepon. Kode DTMF yang dikirimkan diambil dari memory yang sebelumnya telah diisi kode DTMF oleh pemilik peralatan.

Dalam procedure ini pertama kali Minimum-System mengaktifkan relay hook ini berarti peralatan dalam keadaan off hook dan siap mengirim kode DTMF. Setelah kode dikirimkan kemudian PB2 mendeteksi tone *Auto Dial* apakah sama dengan 0 (low). Jika sudah sama dengan 0 berarti lawan sudah mengangkat Hand Set dan peralatan siap mengirim pesan akhir. Program diakhiri dengan mematikan Relay Hook.

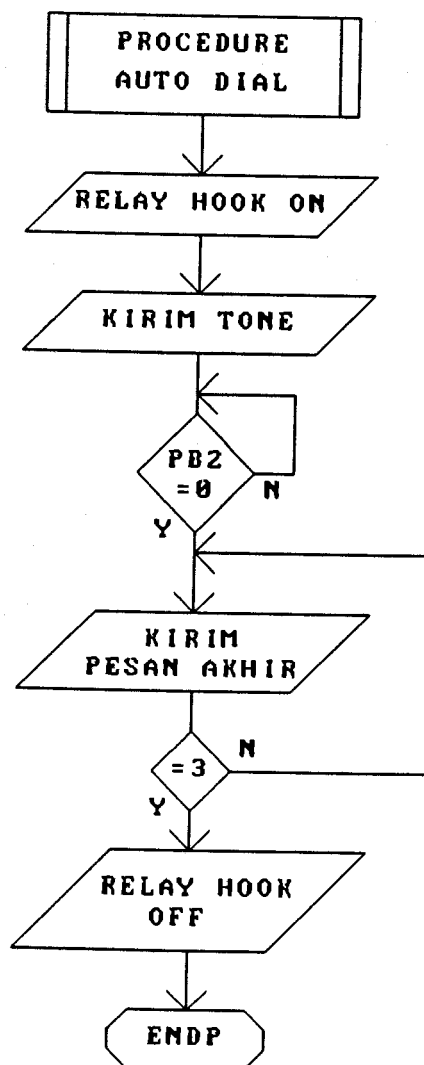
FLOW CHART PROCEDURE REKAM PESAN



Gambar 3.24.

Flow chart Procedure Rekam Pesan

FLOW CHART PROCEDURE AUTO DIAL



Gambar 3.25.

Flow chart Procedure Auto Dial

BAB IV

PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

Sebelum peralatan yang telah dibuat dioperasikan sebagai suatu sistem terlebih dahulu dilakukan pengujian maupun pengukuran untuk memastikan bahwa peralatan beroperasi seperti yang dikehendaki. Pengujian dan pengukuran dilakukan bagian demi bagian, untuk mempermudah pengecekan (pelacakan) apabila terjadi trouble (kesalahan).

4.1. RING DETECTOR

Pengujian dan pengukuran rangkaian ring detector dilakukan dengan cara memberi sinyal AC pada jalur Tip dan Ring dengan frekuensi 20 Hz dan tegangan 90 Volt rms. Pada saat sinyal ini diberikan, yang terukur pada kaki kolektor optocoupler adalah tegangan sebesar 0,3 Volt logika 0 (low). Pada saat tak ada sinyal maka kaki kolektor optocoupler berlogika 1 (high) dengan harga tegangan 4,8 Volt.

4.2. CLOCK IC MC 3417

Pengujian dan pengukuran clock IC MC 3417 dilakukan dengan menggunakan Frequency Counter dan Oscilloscope.

Setelah dilakukan pengukuran didapatkan data sebagai berikut :

dengan Frequency Counter

Frekuensi clock IC MC 3417 yang terukur dengan menggunakan alat ukur Frequency Counter adalah sebesar 8,05 Khz.

dengan Oscilloscope

Dari bentuk sinyal yang ada pada Oscilloscope setelah dihitung didapatkan data frekuensi clock IC MC 3417 sebesar 8,1 Khz dengan duty cycle sebesar 50%.

Duty cycle sebesar 50% ini terjadi karena clock IC MC 3417 merupakan hasil pembagi dua dari clock yang ada di output IC NE 555.

4.3. DTMF RECEIVER

Pengujian dan Pengukuran DTMF Receiver dilakukan dengan cara memberikan sinyal DTMF Transmitter ke A in yaitu pin masukan DTMF Receiver.

Hasil pengujian diamati dengan menggunakan volt meter untuk melihat taraf logika pada pin D8,D4,D2 dan D1.

Ketika ditekan tombol '1' maka pada pin D8,D4,D2 dan D1 terdapat logika masing-masing 0,0,0,1 dan untuk tombol yang lain setelah dilakukan pengujian dan pengukuran ternyata sesuai dengan apa yang tertera pada tabel 4.1.

Tabel 4.1.
Hasil Pengukuran DTMF Receiver

Digit	Output Code			
	D8	D4	D2	D1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0
A	1	1	0	1
B	1	1	1	0
C	1	1	1	1
D	0	0	0	0

4.4. BATTERY BACK-UP

Pengukuran arus ke tiap-tiap IC memory pada saat Stand-by dilakukan dengan cara membuka jalur Vcc IC memory kemudian dilakukan pengukuran arus dengan alat ukur Ampere Meter. Keadaan Stand-by adalah keadaan saat -CS IC memory MCM 62256 berlogika high. Setelah dilakukan pengukuran maka diperoleh data arus sebesar 2,2 uA.

4.5. TONE DETECTOR

Pengujian dan pengukuran rangkaian tone detector

dilakukan dengan cara memberi sinyal AC pada jalur input pada IC LM 567 dengan frekuensi 425 Hz dan tegangan 1 Vp-p. Pada saat sinyal ini diberikan, maka pin output IC LM 567 mempunyai logika 0 (low). Pada saat tak ada sinyal maka pin out IC LM 567 mempunyai logika 1 (high).

Langkah selanjutnya ialah menyambungkan rangkaian ke jalur telepon dan kemudian mencoba menghubungi ke pesawat telepon yang lain. Pada saat gagang telepon diangkat terdengar nada dial dengan frekwensi 425 Hz, pada saat itu pin output IC LM 567 diamati dengan Volt meter dan hasilnya sesuai dengan apa yang telah dilakukan diatas.

4.6. ARUS LOOP

Pengukuran arus loop dilakukan dengan cara membuka salah satu jalur pesawat telepon kemudian menghubungkannya dengan Ampere Meter. Arus loop yang diukur meliputi dua hal yaitu saat On-Hook dan saat Off-Hook dari pengukuran didapatkan data sebagai berikut :

- On-Hook : arus Loop = 0 mA
- Off-Hook : arus Loop = 24,3 mA

Harga-harga ini masih memenuhi persyaratan.

Langkah selanjutnya ialah pesawat telepon yang diuji digunakan menghubungi pesawat telepon yang lain dan ternyata hubungan dapat berlangsung. Ini menandakan bahwa sentral telepon dapat mendeteksi saluran pesawat telepon yang sedang diuji.

4.7. MEMORY

Pengujian memory dilakukan dengan tujuan apakah alamat dan data yang terdapat pada rangkaian memory sudah benar. Pengujian dilakukan dengan cara menyimpan data pada alamat tertentu pada memory dan kemudian data yang sudah tersimpan dibaca dan dibandingkan dengan data yang sudah tersimpan tadi. Hal ini dilakukan pada alamat dan data yang berbeda. Dari hasil pengujian didapat bahwa data sudah dapat tersimpan pada alamat yang ditunjuk dan dapat dibaca ulang dengan benar.

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

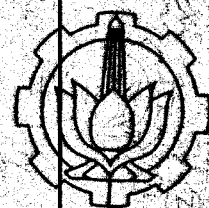
Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, yaitu mulai dari teori penunjang sampai dengan hasil pengujian, dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Peralatan tersebut diatas ternyata dapat membantu atau memperlancar informasi.
2. Dengan peralatan ini maka kita tidak perlu pulang untuk mendengarkan isi pesan penelepon, hal ini karena peralatan tersebut dapat diprogram dimana saja kita berada, selama ada pesawat telepon.
3. Sistem Auto Dial menyebabkan peralatan dapat menghubungi pemilik peralatan dimana saja berada, selama ada pesawat telepon dan bisa diprogram untuk mengganti nomor telepon yang akan dihubungi.
4. Peralatan dilengkapi dengan Auto Reset yaitu reset sistem yang dilakukan oleh dirinya sendiri. Auto Reset digunakan untuk mereset sistem agar kembali pada keadaan awal apabila peralatan mengetahui bahwa lawan bicara meletakkan gagang teleponnya (kondisi On-Hook).

5.2. SARAN-SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah :

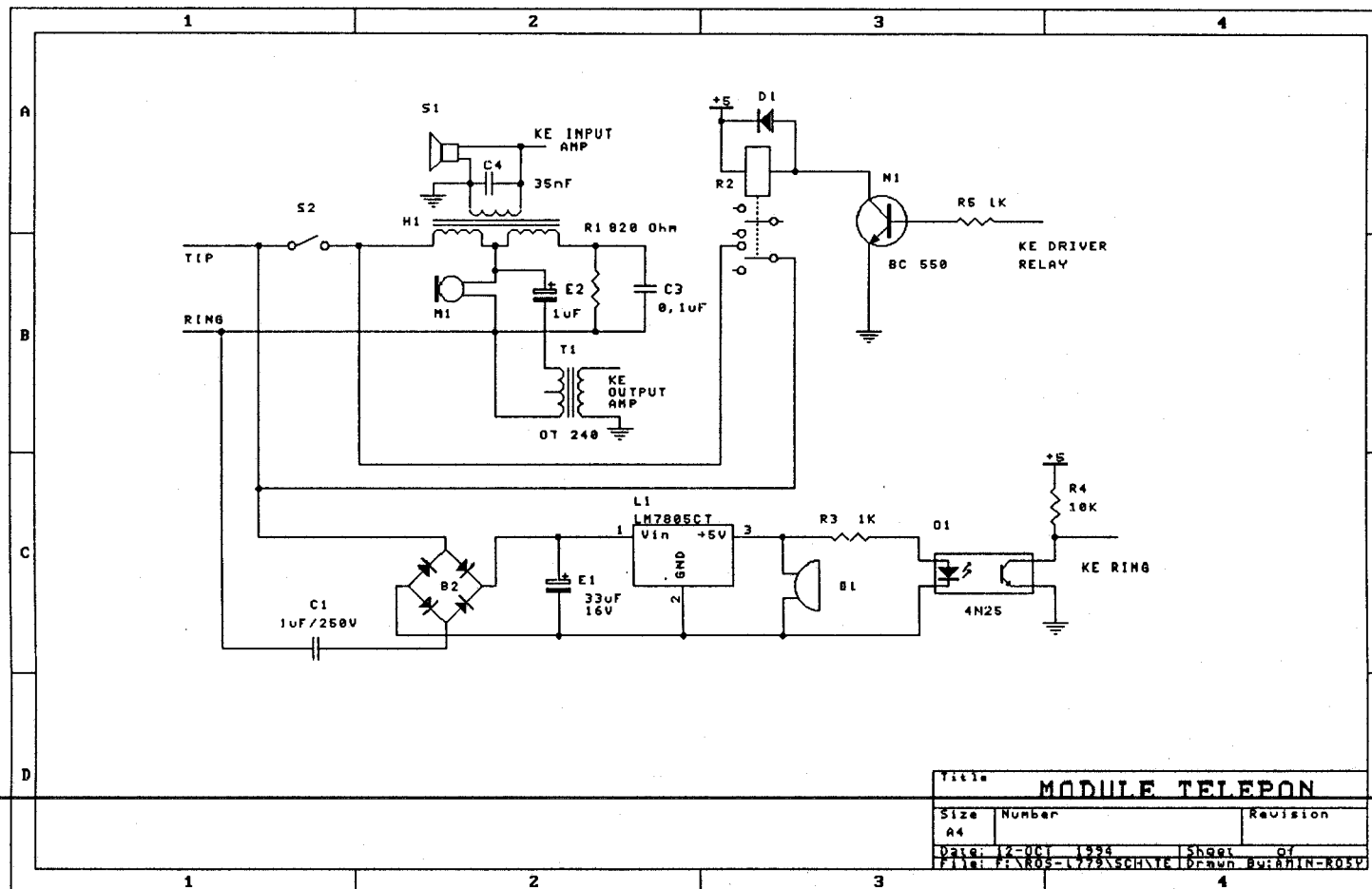
1. Sebaiknya digunakan memory 1 bit yang mempunyai kapasitas besar sehingga tidak diperlukan lagi rangkaian seri ke paralel dan paralel ke seri yang akhirnya rangkaian lebih praktis dan dapat menyimpan pesan lebih lama.
2. Agar hasil reproduksi suara bisa lebih bagus maka sebaiknya digunakan filter yang mempunyai kelandaian yang cukup besar.
3. Dengan menambah sedikit Hardware dan Software maka peralatan dapat digunakan untuk mode Hand-Free.



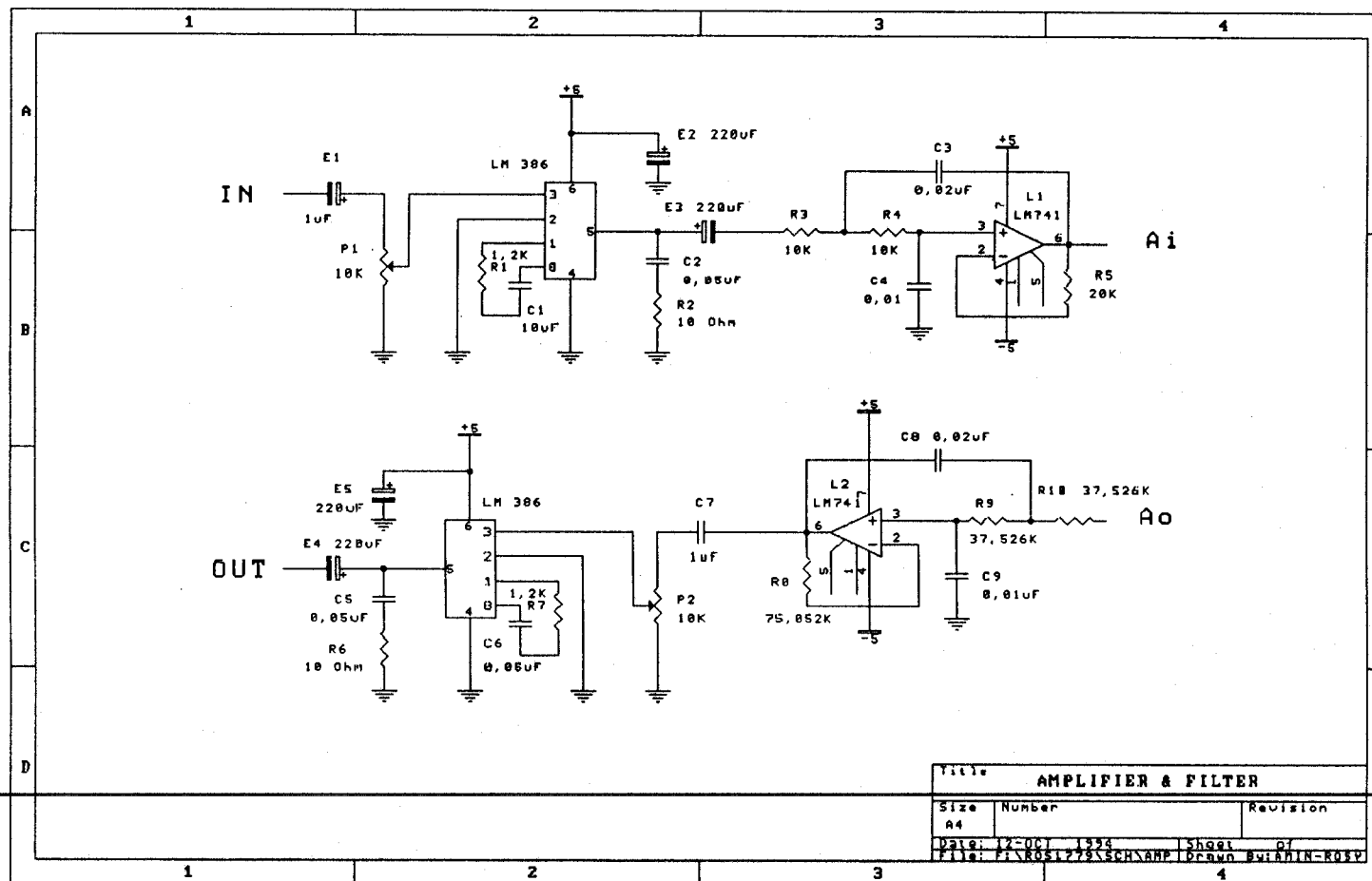
DAFTAR PUSTAKA

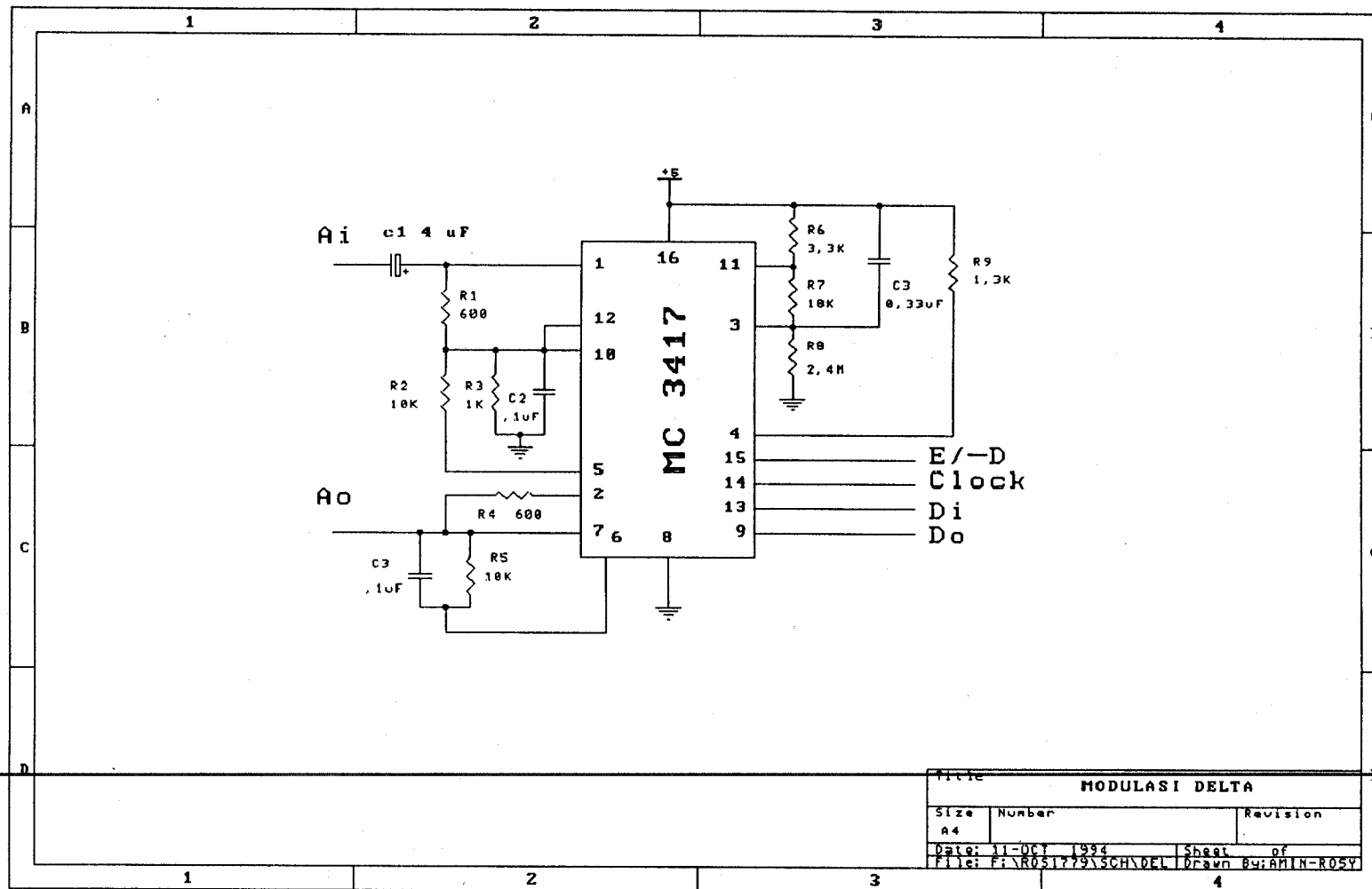
Media Komputindo, Jakarta, 1986.

9., **CMOS Data Book**, National Semiconductor Corporation.
10., **Majalah Elektron No 43**, Himpunan Mahasiswa Elektroteknik ITB, 1992.
11., **MSAN-106 An Introduction To Mitel DTMF Receivers**, Mitel Semiconductor, 1984.

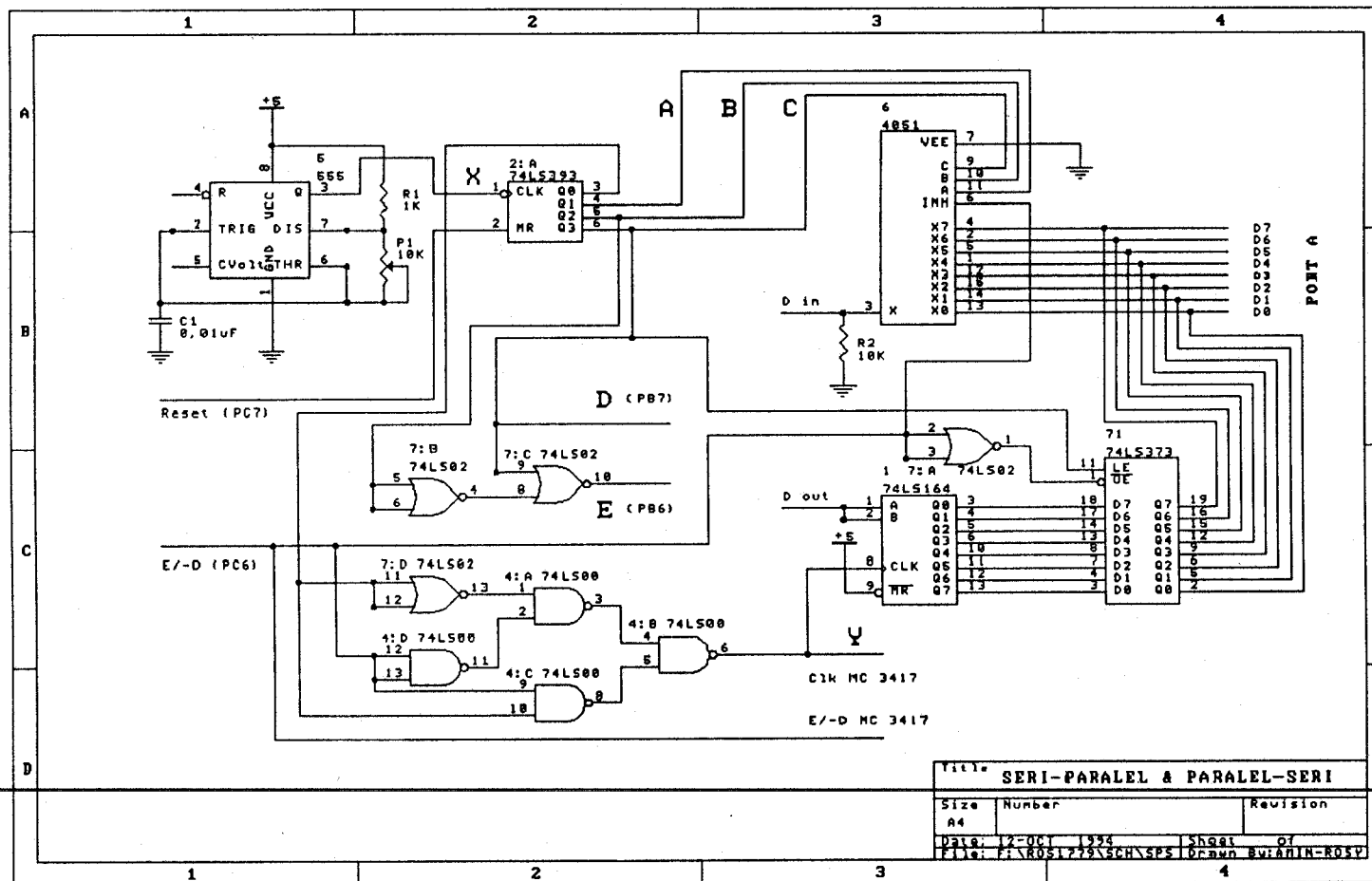


Title: MODULE TELEPON		
Size: A4	Number:	Revision:
Date: 12-06-1994	Sheet: 01	
File: P:\ROS-1778\SCHVTE Drawn By: AMIN-KOSV		

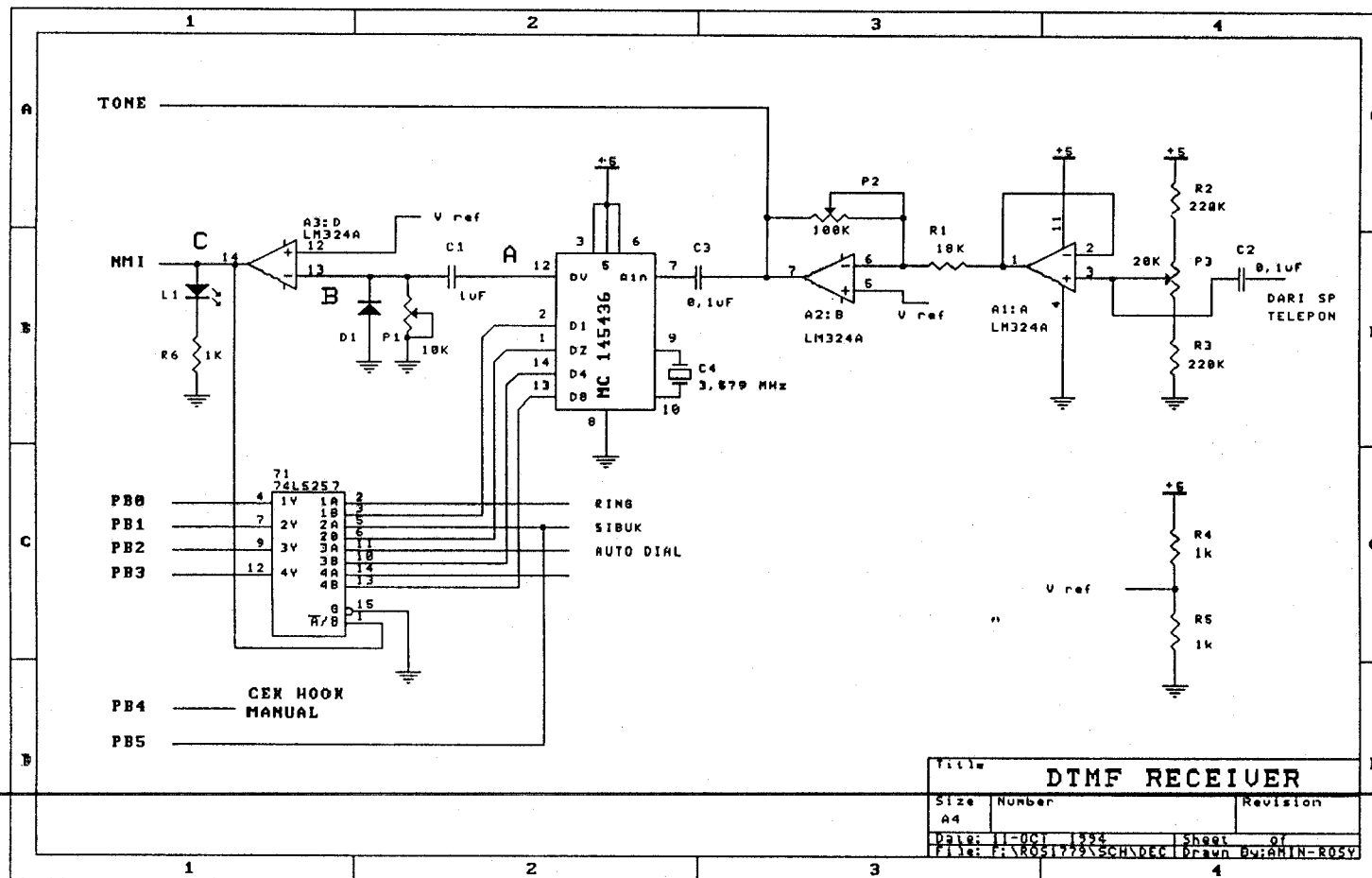


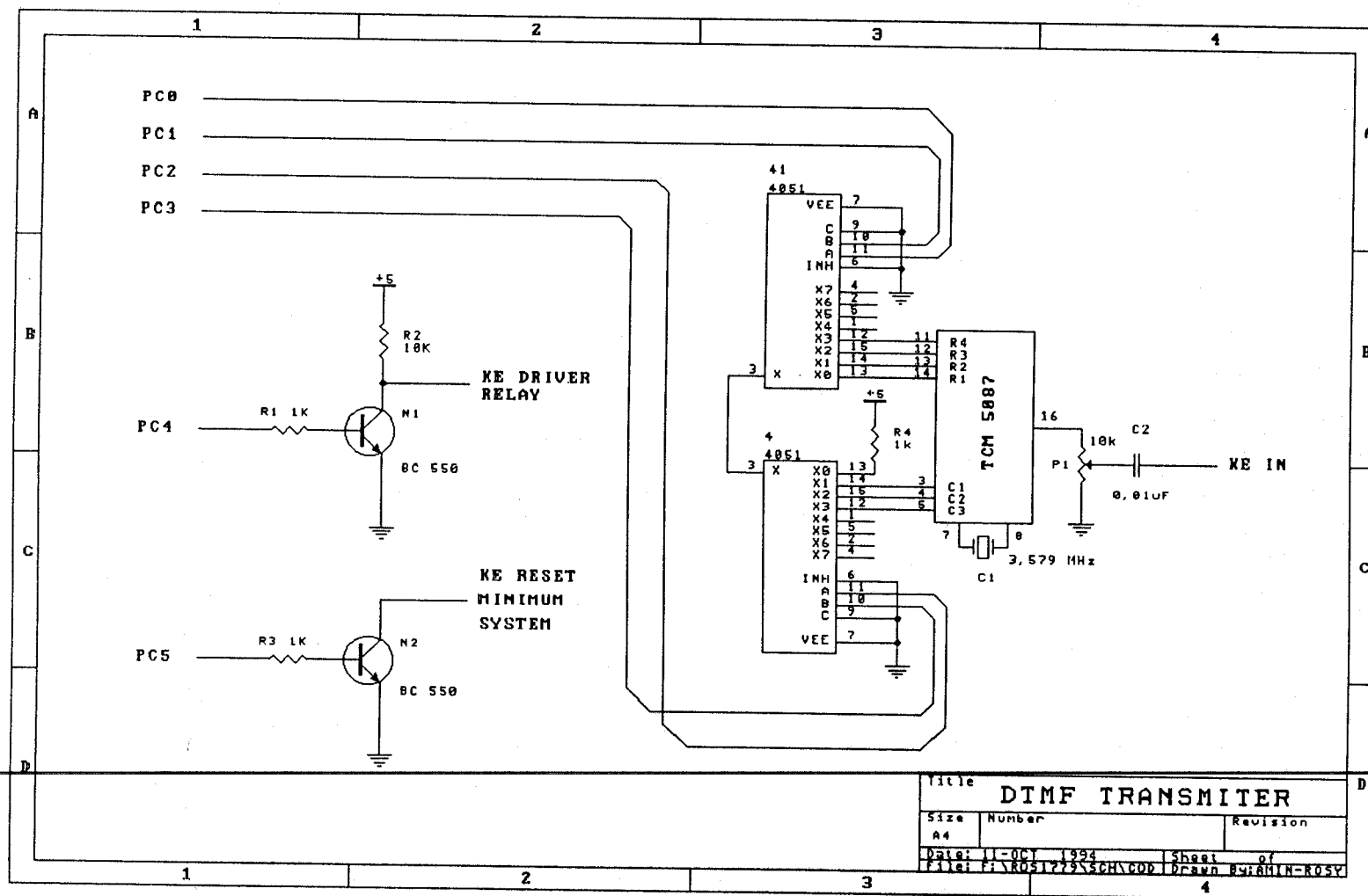


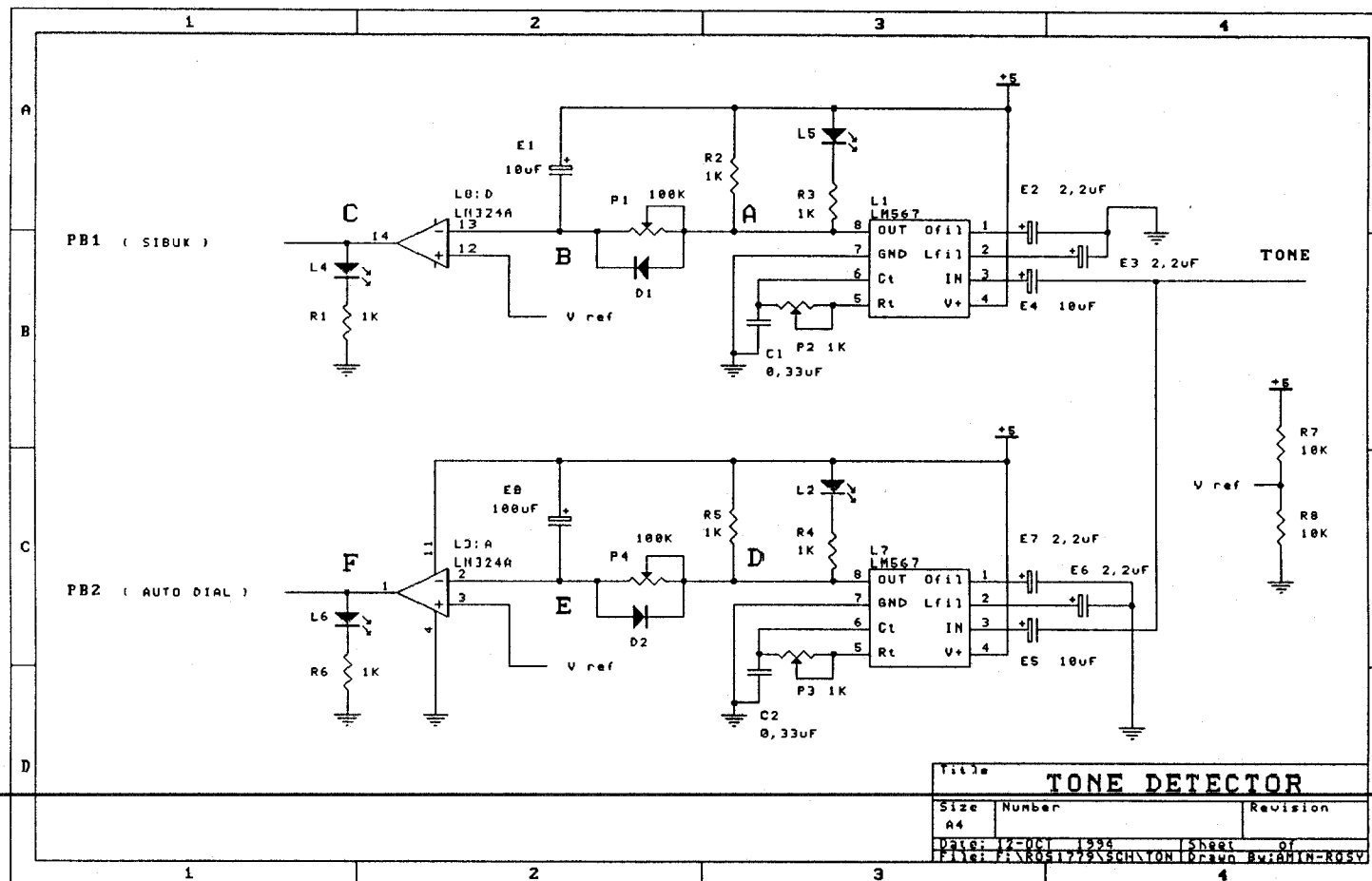
File		
MODULASI DELTA		
Size	Number	Revision
A4		
Date: 11-OCT-1994	Sheet	of
File: F:\R051779\SCH\DEL	Drawn By:	AMIN-R05V



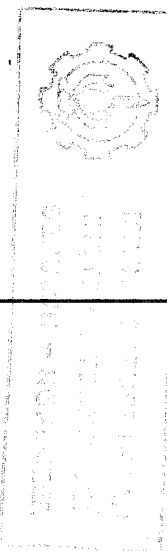
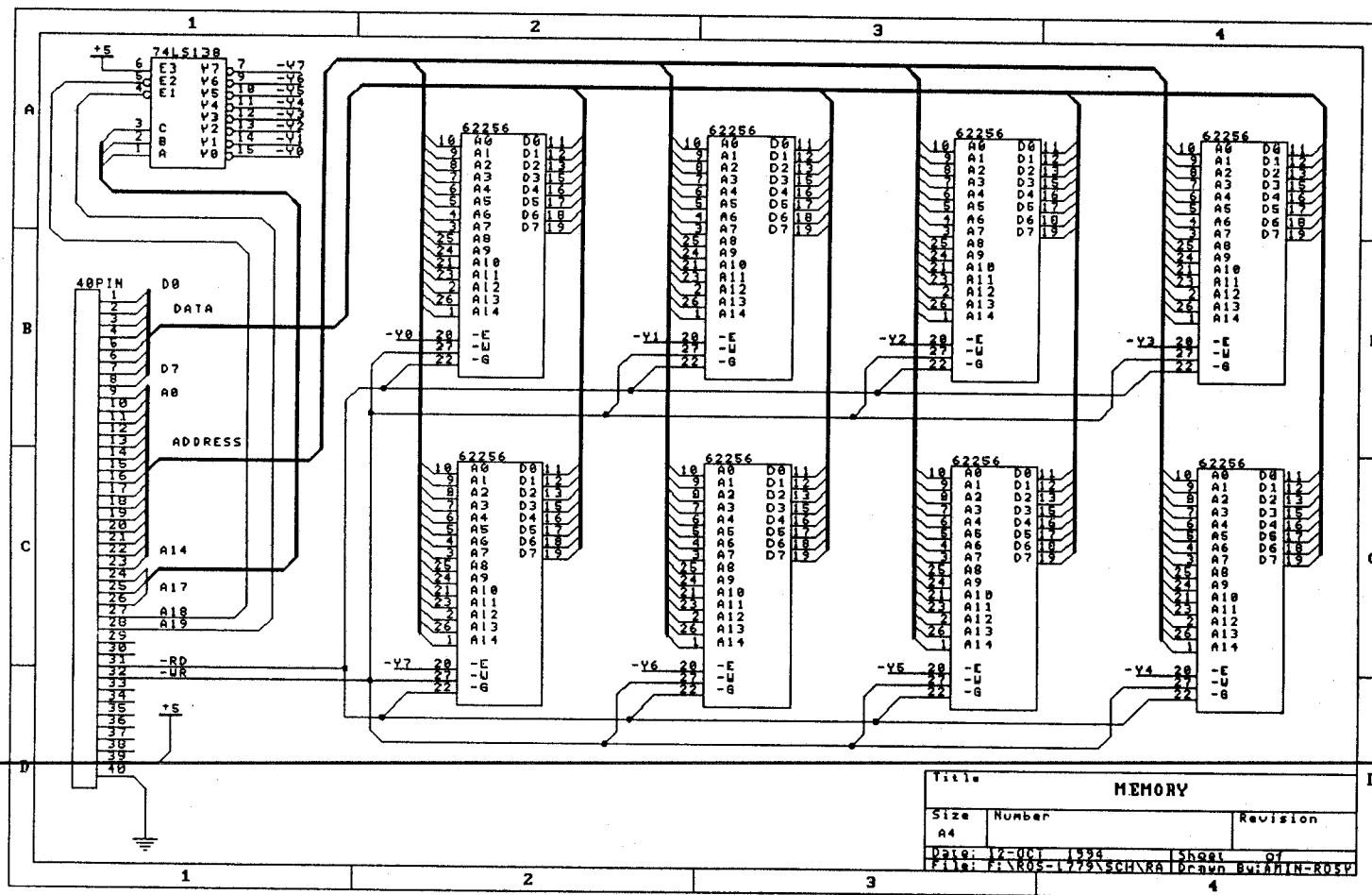
Title		
SERI-PARALEL & PARALEL-SERI		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	12-01-1994	Sheet 07
File:	F:\R051779\SCH\SPS	Drawn By: ANIN-R05V

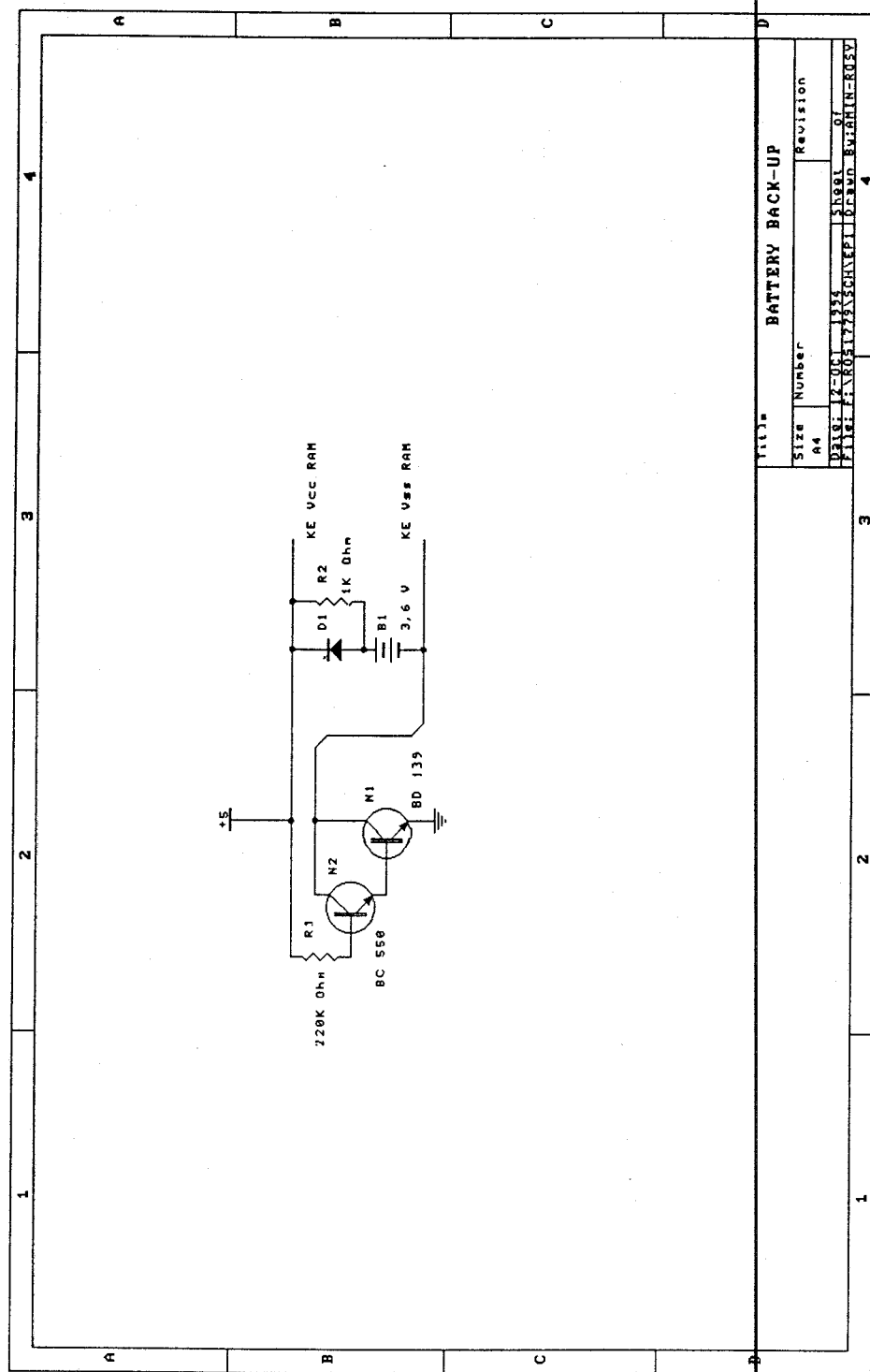






Title		
TONE DETECTOR		
Size	Number	Revision
A4		
Date: 12-06-1994	Sheet 1 of 1	
File: F:\R051779\SCH\TON Drawn By:AMIN-RUSV		





BATTERY BACK-UP	
Size	Revision
A4	
0310-12-00-1334	50001 of
FILE: P:\ROST\79\SCHEM\100\BND E\BATHIN-R03V	

4

3

2

1

RIWAYAT HIDUP



AMIN ROSYADI dilahirkan di Gresik pada tanggal 28 Oktober 1967, putra kedua dari enam bersaudara, dari bapak Ahmad Romli (alm) dan ibu Maisaroh, yang bertempat tinggal di jalan Sindujoyo XIII/20 Gresik.

Pendidikan yang pernah ditempuh selama ini :

- SD Tratee Gresik , lulus tahun 1981.
- SMP 2 Gresik, lulus tahun 1984.
- SMA YWSG Gresik, lulus tahun 1987.
- Diploma III T. Elektro ITS Surabaya, lulus tahun 1990.
- Melalui program Lintas Jalur diterima sebagai mahasiswa Teknik Elektro ITS Surabaya, tahun 1991.

PENGALAMAN KERJA

Staff P2 lapangan PT. BBI pada Proyek Konveyor Batu-bara di Teluk Bayur Padang Sumatra Barat.

Selama menjadi mahasiswa pernah menjadi asisten Praktikum Rangkaian Listrik, Elektronika dan Mikro Elektronika serta pernah menjadi Instruktur Kursus Interface di Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS Surabaya.